ATTI

DELLA

SOCIETÀ TOSCANA

DI

SCIENZE NATURALI

RESIDENTE IN PISA

MEMORIE

Vol. XXVI.

PISA
STABILIMENTO TIPOGRAFICO SUCC. FF. NISTRI
1910

ATTI

DELLA

SOCIETÀ TOSCANA

DI

SCIENZE NATURALI

RESIDENTE IN PISA

MEMORIE

Vol. XXVI.

PISA

STABILIMENTO TIPOGRAFICO SUCC. FF. NISTRI

1910

P. ALOISI

ROCCE GRANITICHE NEGLI SCISTI DELLA PARTE ORIENTALE

DELL'ISOLA D'ELBA [1]

Nella parte orientale dell'isola d'Elba ha sviluppo assai esteso, una formazione rocciosa, ritenuta presiluriana e costituita da " scisti feldspatici e cloritosi a struttura gneissica talora macchiettati „ che il Lotti [2]) ammette corrispondenti alle rocce dette dai tedeschi Phyllit, Cornubianit e Fleckenschiefer. Nella parte inferiore di detta formazione si trovano, specialmente lungo la riva del mare, dei filoni granitici numerosissimi: di tali rocce filoniane e degli scisti che esse traversano mi occupo nel presente studio.

Il materiale fu da me raccolto nel tratto compreso fra la valle del Fosso di Mar di Carvisi e Longone, tratto relativamente breve, giacchè i filoni continuano a trovarsi lungo tutta la costa orientale del promontorio di Capoliveri, ed anche, sebbene in minor quantità, lungo quella meridionale ed occidentale, fino alla cala dell'Innamorata. È però da notarsi come nella località da me presa in esame, i filoni si presentino con una abbondanza straordinaria, e come vi si trovino anche delle vere e proprie masse di granito di dimensioni notevoli, tali da farle ritenere talvolta dei grossi dicchi [3]). In tali masse la roccia ha l'aspetto di un granito identico a quello del M. Capanne e contenente esso pure dei grossi cristalli porfirici di ortose: nei filoni più piccoli invece, la roccia è spesso di tipo decisamente aplitico.

In pratica una distinzione netta in filoni granitici ed aplitici non è, mi sembra, assolutamente possibile, giacchè numerosissimi sono i termini

---

[1]) Il presente lavoro nella forma attuale, salvo poche modificazioni, fu presentato al sesto concorso rinnovato per il premio Molon, tema di Petrografia.

[2]) *Descrizione geologica dell'isola d'Elba.* Mem. descr. della carta geolog. d'It. Vol. II, pag. 7. Roma, 1886.

[3]) Lotti. Loc. cit. pag. 151.

intermedi che difficilmente potrebbero riferirsi all' un tipo piuttosto che al-l'altro, e perchè talora in uno stesso filone, la parte centrale è granitica e passa insensibilmente ad aplite ai lati. Inoltre la struttura microscopica che, nei casi dubbi, potrebbe aiutare a risolvere la questione, è spesso totalmente svisata dallo stritolamento dei singoli minerali, in seguito ad azioni dinamiche, che sembrano aver dovuto essere in sommo grado energiche.

Anche il metamorfismo subìto dagli scisti incassanti mi è parso identico, sia che il filone abbia il carattere granitico più spiccato, sia nel caso opposto.

Rocce scistose.

Lontano dal contatto con le rocce granitiche. — Per trovare degli scisti che possano ritenersi immuni dall'azione diretta metamorfosante delle rocce plutoniche, bisogna ricercarli a distanza molto notevole dai filoni, perchè anche ad una certa lontananza da essi, gli effetti del metamorfismo, specialmente nella composizione mineralogica, sono sempre evidenti: così, le rocce che passo a descrivere, sono state raccolte nella Valdana, sotto C. Puccini e C. Signorini. Il monte che divide nelle loro parti inferiori le due valli Valdana e Fosso Mar di Carvisi è quasi completamente costituito da esse, ed un lembo di terreno quaternario lo separa dal M. dello Stipite, dove incominciano a ritrovarsi i primi filoni.

Sono rocce a scistosità assai evidente, biancastre, talora cosparse di macchiette ellittiche più scure, spesso con una colorazione giallo-rosea. Si mostrano di frequente intersecate da filoncelli quarzosi di pochi centimetri di grossezza ma assai lunghi, che però mi sembra non abbiano nulla a che fare con i filoni granitici, e che del resto si trovano pure, e con gli stessi caratteri, in vicinanza di essi. Qualche volta il quarzo si raccoglie in amigdale assai grosse che sono escavate a scopo industriale.

In alcuni punti, lungo delle superfici di separazione, si ha una spalmatura di minutissimi cristallini di pirite, più o meno limonitizzati.

Al microscopio si riconosce come i costituenti principali sieno il quarzo ed una mica bianca sericitica.

Il primo è in individui di dimensioni varie, spesso estremamente minute: quelli più grandi sono talora raccolti in plaghe ed in vene, e mostrano estinzioni fortemente ondulate.

La mica è sparsa nella massa quarzosa, a formare un aggregato molto minuto, ed in quantità maggiore raccolta in masse irregolari, nelle quali le singole squamette e lamine danno origine ad un feltro finissimo; molto di rado infine si hanno delle lamine tabulari un poco più estese. Talvolta la mica presenta una leggera colorazione bruna.

I due costituenti ora descritti sono costanti e presso a poco nelle stesse proporzioni in tutti gli esemplari raccolti; ad essi, quasi sempre, si unisce il feldispato che è però in quantità variabile e talora sembra mancar del tutto. Si tratta sempre di ortose in individui per lo più irregolari o solo grossolanamente tabulari, assai grandi in generale, leggermente caolinizzati e contenenti anche delle laminette di mica secondaria.

Nelle sezioni normali alla scistosità si nota un'alternanza, non molto regolare, di straterelli micacei con altri quarzosi: i primi si anastomizzano fra di loro, cosicchè il quarzo forma spesso come delle amigdale, con l'allungamento parallelo alla scistosità, interamente circondate da mica. Anche dei grossi individui feldispatici si trovano spesso racchiusi nella massa micacea.

Come minerali accessori sono da citarsi la clorite, non molto abbondante, e qualche poco di limonite. Si rinvengono pure dei cristalletti di tormalina con:

ω = bruno-nero,
ε = azzurro-spigo chiarissimo,

talora riuniti in aggruppamenti irregolari, ed altri di epidoto, zoisite, zircone ed apatite, tutti assai scarsi.

È infine presente un altro minerale che si mostra in granuli od in cristalletti apparentemente prismatici, con tracce di sfaldatura, per lo più assai irregolari ed estinzione retta. In alcuni individui a contorno ottagono, con quattro lati molto meno sviluppati degli altri, si ha una sfaldatura più netta, consistente in due sistemi di tracce, parallelli, ognuno, ad un coppia di tali lati più piccoli. La rifrazione è molto forte e quindi il rilievo notevole, bassissima invece è la birifrazione, cosicchè i colori di interferenza sono sempre grigio-scuri. Non si nota nessuna colorazione ma solo, talora, un intorbidamento del granulo. L'allungamento è negativo, la figura di interferenza, in generale molto mal-visibile, biassica. Ho cercato di determinare il carattere della birifrazione ed esso sembra

negativo: tale determinazione, fatta in sezione approssimativamente normale ad un asse ottico, è però un poco dubbia, sia per la poca chiarezza della figura di interferenza, sia perchè non essendo la normalità all'asse esatta, riusciva difficile lo stabilire la posizione del piano degli assi ottici.

Data la scarsità di caratteri sicuri, non mi è riuscito di riferire tali granuli ad una determinata specie mineralogica, nonostante abbia fatto numerose osservazioni di confronto con preparati di minerali, che per l'insieme dei caratteri, o per qualcuno di essi, si avvicinano più a questo come la vesuviana, la zoisite ed altri.

Per ciò che riguarda la struttura di questi scisti è a dirsi come essa possa riportarsi, in generale, a quelle che il GRUBENMANN [1]) chiama *Relikt o Palimpseststrucktùren*, ed in particolar modo alla blastopsammitica, per la quale i granuli più grossi di quarzo e feldispato, immersi nella massa minuta micaceo-quarzosa e forse in parte anche feldispatica, starebbero a rappresentarci i residui di una roccia in origine arenacea.

La tessitura è assai variabile e talvolta sembra di quelle dette residuali, tal'altra lineare, o, infine, lenticolare.

Ho eseguito l'analisi chimica su due campioni degli scisti ora descritti, uno dei quali (I) era completamente privo di ortose, mentre l'altro (II) ne conteneva in discreta quantità. Le differenze tra queste analisi, data la grande analogia di costituzione mineralogica delle due rocce, sono minime.

	I	II
Perdita per arrov.to	1, 61	1, 71
$Si\,O_2$	76, 65	74, 57
$Al_2\,O_3$	14, 24	14, 73
$Fe_2\,O_3$ . . . . . . $Fe\,O$	[2]) 1, 84	1, 44
$Ca\,O$	0, 41	0, 27
$Mg\,O$	0, 52	0, 43
$Na_2\,O$	1, 28	1, 01
$K_2\,O$	4, 35	5, 13
	100, 90	99, 29
P. sp.	2, 68	2, 65

[1]) *Die kristallinen Schiefer*. Vol. I, pag. 82. Berlin, 1904.

[2]) Dosato tutto come ferrico.

Vicino al contatto con le rocce granitiche. — Per tutti i filoni ritrovati ho raccolto degli esemplari dello scisto incassante, tranne in qualche caso in cui, dalle azioni alteranti atmosferiche, era ridotto ad una massa inconsistente, verdastra.

Allo stato di freschezza si mostrano come rocce a scistosità talora più evidente in massa che non nei campioni, ma, nonostante ciò, decisamente scistose, di color grigio-ferro-verdastro, con venature più chiare e, non di rado, grossi nuclei tormalinici.

Hanno composizione mineralogica molto costante, solo variando da esemplare ad esemplare, le proporzioni dei singoli componenti.

Questi sono, principalmente, mica, quarzo, andalusite, e poco feldispato. L'impasto è in generale molto minuto, con prevalenza ora della mica con l'andalusite, ora del quarzo: dove però il quarzo è solo, si presenta in individui rotondeggianti assai grossi, che si associano fra di loro a formare delle plaghe assai estese con struttura a mosaico.

Delle miche sono presenti tanto la biotite quanto la muscovite: la prima in piccole e numerose tavolette, più spesso in lamine a contorno irregolare (le cosidette forme scheletriche, caratteristiche delle rocce di contatto), ora fresca, ora più o meno alterata, con produzione di clorite e limonite insieme ad aghetti di rutilo; l'altra, che forma come la base della roccia, se si mostra spesso con carattere sericitico, si trova anche in laminette assai estese di vera e propria muscovite.

Molto probabilmente è presente anche una terza varietà di mica, rappresentata da lamine talora assai abbondanti, poco colorate, con pleocroismo dall'incoloro al giallo-chiaro ed incipiente alterazione cloritica: quasi di certo si tratta di un termine a composizione intermedia fra la muscovite e la biotite, come quello dei micascisti della Gorgona analizzato da MANASSE [1]), che è composto dal 30 % di biotite, dal 65 % di muscovite, oltre ad un 5 % di impurità. Il color grigio che i nostri scisti mostrano, dove sono inalterati, dipende probabilmente dalla presenza di tale mica.

L'andalusite si trova in grandi lamine, con sfaldatura parallela all'allungamento assai netta, non che in piccoli granuletti rotondeggianti. Ha rifrazione e quindi rilievo notevoli; birifrazione variabile a seconda del piano di sezione, cosicchè i colori di interferenza sono talvolta grigi

---

[1]) *Le rocce della Gorgona.* Mem. Soc. Tosc. di Sc. Nat. Vol. XX. Pisa, 1903.

((100) e (001)), tal'altra gialli o giallo-biancastri ((010)); il carattere della birifrazione ed il segno dell'allungamento sono negativi. Il pleocroismo, spesso chiaramente visibile, è:

$$\mathfrak{a} = \text{roseo più o meno intenso,}$$
$$\mathfrak{b} = \mathfrak{c} = \text{incoloro;}$$

inoltre si ha che il color roseo è distribuito irregolarmente, a chiazze, nella parte centrale delle lamine. Contiene spesso incluse delle lamine biotitiche, senza però che si possa osservare una relazione di orientamento fra i due minerali, e forse anche talora delle piccole particelle carboniose. Di frequente i cristalli, ed anche più i granuletti, di andalusite sono immersi in una massa sericitica probabilmente originatasi a spese dell' andalusite stessa.

Il quarzo è in generale poco abbondante; ad onta di ciò si hanno dei preparati quasi esclusivamente da esso costituiti. Questo dipende dalla sua disposizione in amigdale, spesso evidentissima nelle sezioni normali alla scistosità, che spiega anche come alcuni preparati ne sieno quasi del tutto privi.

Il feldispato sembra essere sempre piuttosto scarso: è in alcuni casi ortose, in altri plagioclasio, non geminato, con α' e γ' superiori ad n del balsamo; ho trovato anche qualche raro individuo geminato con la legge dell'albite e con le due albite-Carlsbad. Le estinzioni misurate sono le seguenti:

Nella zona simmetrica 2°-4°; in un geminato doppio:

a	b	c	d	e	f
— 11	— 12	— 13	+ 8	+ 9	+ 10

La rifrazione, confrontata con quella del balsamo, è:

$$\alpha' = n, \qquad \gamma' > n,$$

essendo $n < \varepsilon'$ ed ω del quarzo. Le estinzioni misurate ed i confronti sono troppo pochi per poter determinare con sicurezza questo plagioclasio, tanto più che mentre i valori della zona simmetrica porterebbero ad un oligoclasio, quelli del geminato doppio si accorderebbero più con l'albite per la quale appunto a $b = -12°$ corrisponde $e = +9°$ circa. Sia che

si tratti di due plagioclasi diversi, sia nel caso contrario, si ha però sempre a che fare con termini molto acidi.

La tormalina, con gli stessi caratteri trovati per gli scisti non metamorfosati, è costante; talora si trova in quantità assai grande.

Magnetite, accompagnata da ferro titanato e prodotti secondari ferruginosi, è frequente e, in alcuni casi, si dispone parallelamente alla scistosità.

Da citarsi infine è qualche raro cristallino di zircone.

Come ho detto prima, la costituzione mineralogica di questi scisti è assai costante; in un solo caso, e cioè per uno scisto raccolto alle prime case di Longone, poco a monte della via maestra, a contatto con un filoncello granitico, ho trovato delle differenze notevoli. Mancano quasi del tutto la biotite e l'andalusite, mentre resta presente la muscovite; si ha inoltre grande abbondanza di una clorite verdolina le cui lamelle si associano tavolta a formare delle sferulette a struttura raggiata, che accompagna delle cordierite alterata, con bassi colori di interferenza e segno negativo della birifrazione. La tormalina, in grandi cristalli ed in ammassi, è molto abbondante.

La struttura di queste rocce scistose modificate dalle granitiche, si mostra assai diversa da quella degli scisti non metamorfosati. In generale può dirsi che è scomparsa del tutto la struttura residuale. A seconda del predominare di uno o più minerali, si hanno, anche in uno stesso preparato, apparenze diverse, che potrebbero riportarsi a varie strutture del Grubenmann, come la granoblastica dove è presente in modo quasi esclusivo il quarzo, la porfiroblastica quando l' andalusite è in individui di dimensioni molto più grandi di quelle degli altri minerali, ecc. La tessitura, nel complesso, è per lo più simile a quella degli scisti non metamorfosati.

L'analisi, riportata più oltre, l'ho eseguita su uno dei campioni più freschi; forse in essa la percentuale della silice è un po' bassa rispetto alla media, giacchè l'esemplare era fra i meno ricchi in quarzo. Ho creduto però di sceglierlo, oltre che per la sua poca alterazione, perchè era uno di quelli nei quali le proporzioni fra mica bianca, mica bruna ed andalusite, potevano stare meglio a rappresentarci una media.

Perdita per arrov.to	4, 04
$Si O_2$	47, 71
$Ti O_2$	1, 53
$B_2 O_3$	tr.
$Al_2 O_3$	23, 97
$Fe_2 O_3$ . . . . . }	[1]) 12, 61
$Fe O$ . . . . . }	
$Ca O$	0, 44
$Mg O$	3, 27
$Na_2 O$	1, 41
$K_2 O$	4, 56
	99, 54
P. sp.	2, 85

Nel lavoro intitolato “ *Sopra un dicco di diorite quarzoso-micacea presso Rino in Val Camonica* „ il compianto C. Riva [2]) descrive il metamorfismo subìto da delle filladi e gneiss filladici, assai simili agli scisti inalterati avanti descritti, sul contatto con un dicco di diorite, metamorfismo che ha dato origine a delle “ *hornfelse scistose* „ che hanno una analogia straordinaria con i nostri scisti metamorfosati. Sono dolente che nel lavoro del Riva non sia fatta l'analisi di tali hornfelse, perchè il confronto con quella sopra riportata, avrebbe certamente confermata la rassomiglianza che esiste fra le due rocce.

Calcolando le due analisi degli scisti gneissiformi non metamorfosati per contatto, con il metodo dell'Osann, modificato dal Grubenmann [3]), si ottiene:

---

[1]) Dosato tutto come ferrico, ma da ritenersi in grande parte ferroso a costituire la biotite.

[2]) Atti Soc. It. Sc. Nat., Vol. XXXVI. Milano, 1896.

[3]) Loc. cit. II, pag. 12. Berlin, 1907. Le modificazioni che il Grubenmann ha introdotte nel metodo dell'Osann, appariscono chiare dalla seguente tabella:

Osann	Grubenmann
$s = Si O_2$.	$S = Si O_2$.
$A = (Na, K)_2 O$ legato ad $Al_2 O_3$ nel rapporto di 1 : 1.	$A = (Na, K)_2 O$ legato ad $Al_2 O_3$ nel rapporto di 1 : 1.

Analisi ridotte a 100.

	I	II
$Si\,O_2$	77, 34	76, 53
$Al_2\,O_3$	14, 37	15, 12
Fe O	1, 68	1, 33
Ca O	0, 41	0, 28
Mg O	0, 52	0, 44
$Na_2\,O$	1, 29	1, 04
$K_2\,O$	4, 39	5, 26
	100, 00	100, 00

C = Ca O legato al residuo di $Al_2\,O_3$ nel rapporto di 1 : 1. Nel caso che sia $Al_2O_3 > (Na, K)_2O + CaO$, l'eccesso di allumina si satura con una quantità corrispondente di (Fe,Mg) O che si toglie dal seguente gruppo F.	C = Ca O legato al residuo di Al_2O_3 nel rapporto di 1 : 1.
F = (Fe, Mg) O + il residuo di Ca O, nel caso che sia $Al_2\,O_3 < (Na, K)_2\,O + Ca\,O$.	F = (Fe, Mg) O + il residuo di CaO, nel caso che sia $Al_2\,O_3 < (Na, K)_2\,O + Ca\,O$.
n = Quantità di Na_2O rispetto a K_2O considerando la loro somma come uguale a 10.	—
m = Quantità di (Mg, Fe) O rispetto a Ca O, considerando la loro somma uguale a 10.	M = Eventuale residuo di Ca O, aggiunto al gruppo F.
—	T = Residuo di $Al_2\,O_3$, nel caso che sia $Al_2\,O_3 > (Na, K)_2\,O + Ca\,O$.
$k = \frac{s}{6A+2C+F}$	$K = \frac{S}{6A+2C+F}$
$a = \frac{20\,A}{A+C+F}$	$a = \frac{20A}{A+C+F}$
$c = \frac{20\,C}{A+C+F}$	$c = \frac{20C}{A+C+F}$
$f = \frac{20\,F}{A+C+F}$	$f = \frac{20F}{A+C+F}$

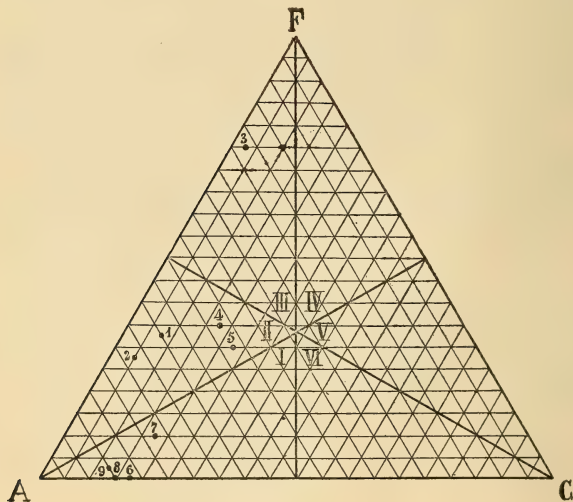
quindi:

	I Rapp. mol.	I Id. a 100	II Rapp. mol.	II Id. a 100
SiO_2	128, 05	83, 58	126, 71	83, 26
Al_2O_3 . , . .	14, 06	9, 18	14, 79	9, 72
FeO	2, 34	1, 53	1, 85	1, 21
CaO	0, 73	0, 47	0, 50	0, 33
MgO	1, 29	0, 84	1, 09	0, 71
Na_2O	2, 08	1, 36	1, 67	1, 10
K_2O	4, 66	3, 04	5, 58	3, 67
	153, 21	100, 00	152, 19	100, 00

e da questo si ricava:

	S	A	C	F	M	T	K	a	c	f
I	83,58	4,40	0,47	2,37	0,00	4,31	2,8	12,0	1,5	6,5
II	83,26	4,77	0,33	1,92	0,00	4,62	2,7	13,5	1,0	5,5

I valori a, c, f, riportati sul triangolo di proiezione (fig. 1, n.[i] 1 e 2)

Fig. 1.

adottato dal GRUBENMANN, che è quello proposto dall'OSANN [1]) nell'ultima parte del suo lavoro, fanno cadere i punti relativi alle due analisi nel secondo sestante, nel quale si trovano pure i punti di quasi tutte le analisi del I gruppo del GRUBENMANN *(Alkalifeldspatgneisse)*, con alcune delle quali infatti si ha grande analogia per ciò che riguarda a, c, f, mentre se ne ha un po' meno, quando si consideri l'insieme dei valori.

Ciò che colpisce subito è il numero assai elevato che rappresenta T. La spiegazione di questa forte soprasaturazione in allumina, è presto trovata fra quelle che dà l'OSANN [2]), ed è la ricchezza della mica di fronte alla scarsità di CaO.

È noto [3]) che calcolando il gruppo A come se gli alcali fossero legati all'allumina nel rapporto di 1 : 1 e trascurando l'acqua, se nella roccia sia presente della mica si commette un errore, giacchè nella costituzione di A, si adopra una quantità di allumina minore di quella che in realtà è legata agli alcali od all'idrogeno.

Questo errore per le miche brune delle rocce eruttive è piccolo, trascurabile, anche ammettendo presente nella roccia il 25 % di mica, e OSANN [4]) lo dimostra chiaramente calcolando le analisi di 6 miche brune, per le quali, in media, ottiene che $Al_2O_3 : (Na, K, Li)_2 = 0,1430 : 0,1121$.

Per le miche bianche naturalmente l'errore diviene più grave e così, ad esempio, se ripetiamo il calcolo fatto dall'OSANN, per tre analisi di muscoviti di rocce gneissiche [5]), otteniamo in media che $Al_2O_3 : (Na, K)_2O = 0,2826 : 0,1088$.

L'analisi dello scisto metamorfosato per contatto, calcolata con il metodo OSANN-GRUBENMANN dà:

	An. rid. 100	Rapp. mol.	Id. a 100
SiO_2	52, 06	86, 19	59, 43
Al_2O_3	25, 54	24, 99	17, 23
FeO	12, 09	16, 82	11, 60
CaO	0, 47	0, 84	0, 58
MgO	3, 48	8, 62	5, 94
Na_2O	1, 50	2, 42	1, 67
K_2O	4, 86	5, 15	3, 55
	100, 00	145, 03	100, 00

[1]) *Versuch einer chemischen Klassification der Eruptivgesteine.* IV. TSCH. Min. u. pet. Mitth. XXII, pag. 355. Wien, 1903.

[2]) Loc. cit. I, TSCH. Min. u. pet. Mitth. XIX, pag. 366. Wien, 1900.

[3]) OSANN. Ivi pag. 359.

[4]) Ivi pag. 358.

[5]) ROSENBUSCH. *Elemente der Gesteinslehre*, p. 464, n. 10, 12, 14. Stuttgart, 1898.

da cui si ricava,

S	A	C	F	M	T	K	a	c	f
59,43	5,22	0,58	17,54	0,00	11,43	1,19	4,5	0,5	15,0

Il valore di T è molto alto, ed in questo caso, più che alla mica, il fatto è dovuto all'abbondanza dell'andalusite.

Nel triangolo di proiezione il punto relativo a questa analisi (fig. 1, n. 3) si trova nel terzo sestante, assai in alto, in vicinanza del cosidetto " *Gruppenmittel* „ del II gruppo del GRUBEMNANN, degli gneiss a silicati alluminici. I valori a, c, f sono quasi gli stessi dei corrispondenti per l'analisi del *Cordieritgneiss* di Lunzenau (Sassonia), con la quale però si hanno alcune differenze, in special modo per ciò che riguarda S, F e K.

Il LOTTI [1]) trattando delle formazioni analoghe a quella degli scisti gneissiformi, che si trovano in località vicine all' Elba, cita lo gneiss della Gorgona, col quale infatti le nostre rocce (beninteso quelle non metamorfosate per contatto) hanno, a primo aspetto, una rassomiglianza notevole: questa però si limita all'apparenza esterna, giacchè, sia nella composizione mineralogica, sia in quella chimica, sia nella struttura, si hanno delle differenze non piccole. L' analisi dà infatti, per lo gneiss della Gorgona [2]), minor quantità di silice e di allumina, percentuale più elevata di ferro e di magnesia ed inversione nel rapporto fra sodio e potassio.

Se avesse potuto stabilirsi l' identità petrografica e geologica delle due rocce, si sarebbe portato un valido argomento a favore della tesi, sostenuta dal LOTTI, della giovane età delle rocce granitiche elbane, giacchè essendo ora riferito il complesso delle rocce della Gorgona, insieme ad altre analoghe, al mesozoico dei filoni iniettati in tali rocce dovrebbero esser ritenuti certamente come mesozoici o post-mesozoici.

Gli scisti invece da me studiati, devono probabilmente riferirsi al paleozoico, tanto più che in rocce ad essi superiori, sono stati ritrovati anche di recente dei fossili che, come verbalmente mi ha comunicato il prof. CANAVARI, sono simili a quelli studiati dal MENEGHINI e da ritenersi, se non siluriani, certo non più recenti del permiano [3]).

---

[1]) Loc. cit., pag. 13.
[2]) MANASSE. Loc. cit., pag. 10.
[3]) I fossili in parola sono stati raccolti sulla sinistra del fosso di Vigneria, in vicinanza della miniera Giove, e sono racchiusi negli scisti grigi, che il LOTTI riferisce al permiano.

Finalmente è da osservarsi come il metamorfismo subìto dagli scisti gneissiformi al contatto con i filoni granitici, mostri un' analogia molto forte con quello che il granito di M. Capanne, per mezzo delle sue apofisi, ha indotto, secondo LOTTI e VIOLA [1]), nelle rocce eoceniche presso Fetovaja.

Rocce filoniane.

Di natura decisamente granitica. — Fra le rocce plutoniche, quella che più ha il carattere di granito è stata raccolta nella grande massa, segnata nella carta del LOTTI, posta nel luogo detto la Serra, sul fianco sinistro della valle del Fosso Mar di Carvisi. È da notare come da essa si insinuino negli scisti delle numerose apofisi, di dimensioni notevoli, sia in grossezza, sia in lunghezza, che mantengono assai il carattere granitico.

Si tratta di una roccia assai fresca, a grana media piuttosto grossa, nella quale si distinguono gli elementi quarzosi e feldispatici, numerose lamine lucenti di biotite, e che contiene dei grandi interclusi di ortose.

La struttura è ipidiomorfa assai bene sviluppata: l' idiomorfismo del plagioclasio rispetto all'ortose ed al quarzo è spesso distinto e talora si nota anche quello dell'ortose sul quarzo. L'effetto di azioni dinamiche si vede subito, sia nel leggero mantello cataclastico che avvolge spesso i più grossi cristalli, sia nel piegamento e rottura delle lamine feldispatiche, nonchè nelle estinzioni ondulate del quarzo.

L'ortose è fresco ed in lamine piuttosto grandi, semplici o geminate con la legge di Carlsbad, di frequente concresciuto con il plagioclasio.

Quest' ultimo, pure inalterato o quasi, ha spesso struttura zonale, con bordo acidissimo. Quasi costantemente è geminato secondo le due leggi albite e periclino insieme associate e non rari sono anche i geminati albite-Carlsbad.

La parte esterna dei plagioclasi zonati, nonchè alcuni interi cristalli, sono di oligoclasio acido o di oligoclasio-albite: difatti le sezioni normali a (010) hanno estinzioni quasi parallele alle tracce di geminazione, o a 1°-2°, al massimo 5° da tali tracce. Confronti con il quarzo danno in generale:

$$\omega > \alpha' \qquad \varepsilon' > \gamma'$$
$$\omega \geq \gamma' \qquad \varepsilon' > \alpha'$$

[1]) LOTTI. *Sulle apofisi della massa granitica del M. Capanne nelle rocce sedimentarie eoceniche presso Fetovaja nell' isola d' Elba.* Con allegato, per l'esame petrografico, di VIOLA. Boll. R. Com. Geol., Vol. XXV, n.° 1. Roma, 1894.

Di solito il numero delle zone è assai ristretto (sono per lo più 2) ed il passaggio da zona a zona piuttosto brusco. Nella parte interna le estinzioni simmetriche variano da 8° a 9° fino a 18°, aggirandosi però quasi sempre intorno a 12°. Geminati doppi albite-Carlsbad danno:

a	b	c	d	e	f
+ 12	+ 9 ½	+ 7	—	—	+ 1
+ 10	+ 8 ½	+ 7	— 3	— 3 ½	— 4
+ 15	+ 17 ½	+ 20	— 13	— 11	— 9

Confronti fra la parte interna dei plagioclasi ed il quarzo, non ho potuto farne; si ha però che α' e γ' sono notevolmente superiori di n del balsamo, che a sua volta è di poco minore di ω del quarzo. Si tratta quindi di un oligoclasio molto basico che passa all'andesina.

Talvolta i plagioclasi zonati non presentano geminazioni e, in qualche raro caso, si ha anche alternanza di zone più e meno acide.

Finalmente è da osservarsi come talora l'oligoclasio acido, invece di formare un mantello attorno al plagioclasio più basico, ne contenga degli individui come inclusione, senza concordanza di orientamento fra l' uno e l'altro.

Siccome le lamine di plagioclasio concresciuto con l'ortose sono di una minutezza estrema, non può stabilirsi se appartengano al termine più basico o, come mi sembra più probabile, al più acido: peraltro anche il primo caso non è da escludersi, giacchè talvolta la parte interna dei plagioclasi zonati, contiene delle esili lamine ortosiche, con α' e γ' molto minore dei corrispondenti indici dell'ospite.

Il quarzo è assai abbondante e, oltre alle solite inclusioni fluide, ne contiene delle solide di zircone ed apatite.

Sono presenti tanto la biotite quanto la muscovite, ma la prima è molto più abbondante dell'altra: si mostra spesso un poco cloritizzata, in lamine assai grandi, talora contorte e sfibrate.

La muscovite invece, è per lo più in straccetti sparsi, od in ammassi di piccole lamelle, con aspetto sericitico.

La clorite, non molto pleocroica, è accompagnata da magnetite, limonite, rutilo, in quantità però relativamente piccole.

L'analisi chimica ha dato i risultati che riporto nella colonna I, messi

a confronto con quelli ottenuti da MANASSE [1]) per il granito di M. Capanne (II).

	I	II
Perdita per arrov.^{to}	1, 07	0, 59
$Si O_2$	71, 58	69, 92
$Ti O_2$	0, 83	—
$Zr O_2$	—	tr.
$P_2 O_5$	—	0, 24
$Al_2 O_3$	13, 01	15, 68
$Fe_2 O_3$ / $Fe O$	[2]) 3, 13	4, 57
$Mn O$	—	tr.
$Ca O$	1, 81	1, 85
$Mg O$	1, 14	0, 92
$Na_2 O$	3, 33	4, 35
$K_2 O$	3, 63	3, 18
	99, 53	101, 30
P. sp.	2, 64	2, 69

Il granito normale di M. Capanne, è stato studiato e descritto da molti autori e, di recente, da VIOLA [3]), MANASSE [4]) e G. D'ACHIARDI [5]). Si tratta di una granitite che contiene: ortose, microclino, oligoclasio, albite, quarzo e biotite; la struttura è la ipidiomorfa ed i plagioclasi hanno spesso struttura zonata. Si ha quindi, fuorchè per la natura del plagioclasio, che nel granito di M. Capanne sarebbe un poco più acido, una corrispondenza straordinaria con la granitite della Serra. Tale rassomiglianza, se non addirittura identità, è anche bene dimostrata dal confronto fra le composizioni chimiche delle due rocce. Calcolando le analisi con il metodo di OSANN, si ha:

---

[1]) *Stilbite e foresite nel granito elbano.* Mem. Soc. Tosc. di Sc. Nat., vol. XVII. Pisa, 1900.

[2]) Dosato tutto come ferrico.

[3]) LOTTI e VIOLA, loc. cit.

[4]) *Stilbite,* ecc.

[5]) *Metamorfismo sul contatto fra calcare e granito al Posto dei Cavoli, presso S. Piero in Campo (Elba).* Mem. Soc. Tosc. di Sc. Nat., vol XIX. Pisa, 1902.

Analisi ridotte a 100.

	I	II
SiO_2	73, 72	69, 91
Al_2O_3.	13, 28	15, 68
FeO	2, 88	4, 11
CaO	1, 85	1, 85
MgO	1, 16	0, 92
Na_2O.	3, 40	4, 35
K_2O	3, 71	3, 18
	100, 00	100, 00

da cui si ottiene:

	I		II	
	Rapp. mol.	Id. a 100	Rapp. mol.	Id. a 100
SiO_2	122, 05	78, 93	115, 75	75, 77
Al_2O_3	12, 99	8, 40	15, 34	10, 04
FeO	4, 01	2, 59	5, 72	3, 75
CaO	3, 30	2, 14	3, 30	2, 16
MgO	2, 87	1, 86	2, 28	1, 49
Na_2O	5, 48	3, 54	7, 00	4, 58
K_2O	3, 93	2, 54	3, 37	2, 21
	154, 63	100, 00	152, 76	100, 00

e quindi:

	s	*A*	*C*	*F*	*n*	*a*	*c*	*f*
I.	78, 93	6, 08	2, 32	4, 27	5, 82	9, 5	3, 5	7, 0
II.	75, 77	6, 79	3, 25	4, 15	6, 75	9, 5	4, 5	6, 0

Il divario è molto lieve, i valori *a*, *c*, *f*, vicinissimi tra di loro.

Le differenze sarebbero state anche più piccole, se nell'analisi mia non si fosse tenuto conto del titanio, che nel granito di M. Capanne non è stato determinato; in tal caso *a*, *c*, *f*, sarebbero stati addirittura identici. I punti delle due analisi (fig. 1, n.[i] 4 e 5) cadono nel II sestante, nel quale si trovano pure quelli della maggior parte dei graniti ripor-

tati da Osann: nell'insieme i valori delle due analisi si avvicinano a quelli dei tipi *Katzenfels* e *Melibocus* di detto autore.

Di natura decisamente aplitica. — Il campione a tipo aplitico più marcato, l'ho raccolto da un filone che si trova a monte della strada maestra che porta a Longone, a pochi metri sul livello del mare.

È una roccia a grana molto minuta, bianca, con piccole e rade punteggiature nere, compatta e molto dura.

La struttura, forse, in origine era la panidiomorfa, caratteristica delle apliti, ma ora essa non è più quasi mai visibile: in seguito ad azioni dinamiche il quarzo ed il feldispato sono per lo più ridotti in frammenti assai minuti, in mezzo ai quali si ritrovano degli individui più grandi degli stessi minerali. In altre parole si ha la struttura a smalto *(Mörtelstrucktur* dei tedeschi) così frequente nelle rocce granitiche che si trovano in regioni a forti piegamenti.

I minerali principali sono il quarzo, l'ortose ed il plagioclasio; la mica è poco abbondante e fra gli accessori si ha quasi esclusivamente la tormalina.

I concrescimenti fra quarzo ed ortose, quarzo e plagioclasio, ortose e plagioclasio, non sono frequenti, specialmente i primi due. I feldispati sono abbondanti ed assai freschi.

Il plagioclasio ha, nelle sezioni della zona simmetrica, estinzioni di 4°-5° con massimo di circa 8°; nei geminati doppi albite-Carlsbad, non rari, mentre invece lo è l'associazione delle due leggi albite e periclino, si ha:

a	b	c	d	e	f
— 2 1/2	— 4	— 5 1/2	+ 3	+ 3 1/2	+ 4
—	—	— 4 1/2	+ 3	+ 3 1/2	+ 4

La rifrazione, confrontata con quella del quarzo, è:

$$\omega > \alpha' \qquad \varepsilon' > \gamma'$$
$$\omega \geq \gamma' \qquad \varepsilon' > \alpha'$$

Questi resultati, data la piccola differenza tra b ed e, portano ad ammettere trattarsi di oligoclasio-albite Ab_{86} An_{14}, o di un termine ad esso molto vicino.

In un caso ho avuto:

$$a = c = -10^{\circ} \qquad d = e = +9^{\circ},$$

che si accorda meglio con l'albite.

La mica, come ho detto non molto frequente, è sempre muscovite; la tormalina, essa pure assai scarsa, ha:

ω = giallo-bruno intenso,
ε = giallo-chiaro quasi incoloro,

e si mostra in prismetti allungati od in granuli.

L'analisi chimica mi ha dato i valori che sono riportati nella prima colonna; quelli delle altre tre sono, di un granito alcalino (II) [1]), di una vena aplitica nel granito stesso (III) [1]) e di un filoncello in rocce anfiboliche (IV) [2]), analisi eseguite da G. D'Achiardi su materiale proveniente dai dintorni di M. Capanne.

	I	II	III	IV
Perdita per arrov.^{to} . .	0, 92	0, 42	0, 43	0, 32
$Si\,O_2$	76, 52	77, 11	73, 90	76, 28
$B_2\,O_3$	tr.	—	—	—
$P_2\,O_5$	—	0, 07	0, 09	tr.
$Al_2\,O_3$	14, 17	13, 31	15, 20	14, 22
$Fe_2\,O_3$ . . . . / $Fe\,O$	[3]) 0, 54	0, 81	tr.	tr.
$Ca\,O$	0, 61	1, 32	1, 20	1, 19
$Mg\,O$	0, 20	0, 21	tr.	tr.
$Na_2\,O$	4, 24	4, 39	4, 49	4, 95
$K_2\,O$	3, 66	3, 21	4, 14	3, 90
	100, 86	100, 85	99, 45	100, 86
P. sp.	2, 59	2, 66	2, 60	—

[1]) *Metamorfismo sul contatto*, ecc.

[2]) *Cenni su di una anfibolite orneblendica nel granito di S. Piero in Campo (Elba)*. Proc. verb. Soc. Tosc. di Sc. nat. 3 luglio 1904, pag. 5. Pisa, 1904.

[3]) Dosato tutto come ferrico.

Da tali dati, con il solito metodo, si ottiene:

Analisi ridotte a 100.

	I	II	III	IV
SiO_2	76, 60	76, 89	74, 70	75, 87
Al_2O_3	14, 19	13, 27	15, 36	14, 14
FeO	0, 49	0, 73	—	—
CaO	0, 61	1, 32	1, 21	1, 18
MgO	0, 20	0, 21	—	—
Na_2O	4, 25	4, 38	4, 54	4, 93
K_2O	3, 66	3, 20	4, 19	3, 88
	100, 00	100, 00	100, 00	100, 00

Rapporti molecolari.

	I	II	III	IV
SiO_2	126, 82	127, 30	123, 68	125, 61
Al_2O_3	13, 88	12, 98	15, 03	13, 84
FeO	0, 68	1, 02	—	—
CaO	1, 09	2, 35	2, 16	2, 10
MgO	0, 50	0, 52	—	—
Na_2O	6, 84	7, 05	7, 31	7, 94
K_2O	3, 88	3, 39	4, 44	4, 11
	153, 69	154, 61	152, 62	153, 60

Rapporti molecolari ridotti a 100.

	I	II	III	IV
SiO_2	82, 52	82, 34	81, 04	81, 78
Al_2O_3	9, 03	8, 39	9, 85	9, 01
FeO	0, 44	0, 66	—	—
CaO	0, 71	1, 52	1, 41	1, 37
MgO	0, 33	0, 34	—	—
Na_2O	4, 45	4, 56	4, 79	5, 17
K_2O	2, 52	2, 19	2, 91	2, 67
	100, 00	100, 00	100, 00	100, 00

Se da questi dati vogliamo ricavare i valori dell' Osann, vediamo come per le analisi I e III, Al_2O_3 sia maggiore di $(Na,K)_2O + CaO$, non solo, ma (I) se ne abbia un eccesso anche riportando al gruppo C tutto il ferro e la magnesia. Per l' analisi II invece tal fatto non si verifica; per la IV infine si ha che $Al_2O_3 < (Na,K)_2O + CaO$.

Le ragioni che fanno essere soprasature, rispetto all' allumina, le analisi I e III, sono da ricercarsi, per la prima nella presenza delle muscovite e forse in un poco di alterazione caolinica dei feldispati, per l' altra in questa seconda ragione soltanto, dato che la roccia non contiene mica bianca: per ambedue poi, la piccola differenza può dipendere anche, in parte, da leggeri errori analitici. In ogni modo le due analisi suddette non sarebbero calcolabili con il metodo dell' Osann, ma dato che l' eccesso di allumina è assai piccolo (0,58 e 0,74 respettivamente) ho creduto bene, trascurando tale eccedenza, di calcolare lo stesso i valori; solo non si avrà:

$$s + 2A + 2C + F = 100$$ [1],

ma invece:

I	$s + 2A + 2C + F = 100 - 0,58 = 99,42$
III	$s + 2A + 2C + F = 100 - 0,74 = 99,26$

I valori ottenuti sono i seguenti:

	s	*A*	*C*	*F*	*n*	*a*	*c*	*f*
I	82,52	6,97	1,48	0,00	6,38	16,5	3,5	0,0
II	82,34	6,75	1,64	0,88	6,76	14,5	3,5	2,0
III	81,04	7,70	1,41	0,00	6,22	17,0	3,0	0,0
IV	81,78	7,84	1,17	0,20	6,59	17,0	2,5	0,5

La corrispondenza è grandissima, sia fra i singoli valori, sia, e più, considerando l' insieme di essi.

I punti (Fig. 1, n.i 6, 7, 8, 9) cadono tutti nel I sestante, sulla base del triangolo per le analisi I e III, a poca distanza da essa per la IV; quello della II si discosta un poco dagli altri spostandosi verso il centro.

Nelle tavole che accompagnano il lavoro di Osann i punti delle poche analisi riferentisi alle apliti *(Granitaplite)* cadono invece per lo più nel

---

[1]) Osann. Loc. cit. I, pag. 361.

II sestante; ad ogni modo le nostre rocce, oltre che per la posizione del punto, per l'insieme dei valori, non si discostano molto dal tipo *Milton*, che ha per formula:

$$s_{82}\ a_{14.5}\ c_{3.5}\ f_2.$$

Di tipo intermedio. — Gli esemplari raccolti nei numerosi altri filoni compresi nella zona studiata, hanno in generale aspetto intermedio fra le due varietà principali ora descritte.

Macroscopicamente si hanno apparenze diverse, sia per la presenza in quantità variabile, o per la mancanza, della mica bruna, sia per la mutabilità della grana, da minuta nei tipi che più si avvicinano alle apliti fino a grossa in alcuni altri.

In certi casi le lamine di mica si dispongono a preferenza in una determinata direzione, dando alla roccia un aspetto di scistosità: la ragione di tale fatto è da ricercarsi nell'effetto delle azioni meccaniche, che, come abbiamo veduto, hanno lasciato segni evidenti e profondi in queste rocce.

I principali costituenti sono anche qui, il quarzo, i feldispati e le miche. La struttura è quella a smalto; però la quantità della parte frantumata rispetto a quella dei residui è assai variabile, e cioè si limita, in alcuni casi, ad un'esile rilegatura fra le lamine più estese, mentre, in altri, ha grande preponderanza nella costituzione della roccia. Talora, anche in uno stesso preparato si ha in una parte la struttura aplitica, in un' altra la cataclastica più caratteristica e si può seguire, punto per punto, il graduale passaggio dall'una all'altra.

Il quarzo e l'ortose hanno i soliti caratteri e quest'ultimo, insieme al plagioclasio, è talvolta assai alterato, specialmente in caolino e sericite.

Il plagioclasio non è quasi mai zonato: solo nelle sezioni di un esemplare raccolto dalla grande massa, più che filone, sotto la C. Venturi presso Mola, si ha traccia di zonatura, senza peraltro che, nella parte interna, si arrivi alla basicità che abbiamo trovato per la granitite della Serra.

Quasi costantemente, se non sempre addirittura, il plagioclasio è oligoclasio-albite, con estinzioni, nella zona simmetrica, di 5°-7° e nei geminati doppi albite-Carlsbad:

a	b	c	d	e	f
—4	—4 1/2	—5	+3	+3 1/2	+4
—5	—6	—7	+5	+5 1/2	+6

Da numerosi confronti con il quarzo si ha, in media:

$$\omega > \alpha' \quad \varepsilon' > \gamma'$$
$$\omega = \gamma' \quad \varepsilon' > \alpha'$$

La legge di geminazione abituale è quella dell'albite, alla quale si associano quelle di Carlsbad e del periclino, quest'ultima poco frequente.

È quasi costante il concrescimento fra ortose e plagioclasio, e frequenti sono le vermiculazioni quarzose nei feldispati, specialmente in quello monoclino.

Delle due miche, ora prevale la biotite, ora la muscovite, senza però che l'una o l'altra manchi del tutto: della bianca, oltre che di originaria, ne è sempre presente, in quantità maggiore o minore, in relazione con lo stato di freschezza della roccia, della secondaria.

La biotite, con angolo degli assi ottici molto piccolo, in lamine generalmente grandi, è più o meno alterata, con produzione di clorite, minerali di ferro ed aghettini di rutilo. Contiene spesso inclusi dei cristalletti di zircone, attorno ai quali si osservano i caratteristici anelli policroici.

La muscovite spesso associata alla mica bruna, si trova talvolta, essa pure, in lamine piuttosto estese.

Fra i minerali accessori, oltre allo zircone ora ricordato ed all'apatite, scarsa, è da citarsi la tormalina sempre presente, in proporzioni variabili, ma spesso assai forti.

Data la piccola differenza che si ha nella composizione chimica, fra la granitite e l'aplite prima descritti, non ho creduto di far l'analisi di uno o più campioni di tipo intermedio.

Alla descrizione delle rocce filoniane ho da aggiungere alcune osservazioni fatte sul posto.

Nei filoni da me trovati non ho notato il fatto, esposto dal Lotti [1]), che vi sia cioè una specie di incompatibilità fra mica bruna e tormalina, giacchè, se in alcuni casi effettivamente alla presenza dell'una corrisponde la mancanza dell'altra, più spesso invece, ambedue i minerali sono presenti, senza che possa osservarsi una speciale disposizione della tormalina in vene o piccoli aggruppamenti.

---

[1]) Loc. cit. pag. 149.

Così pure, non ho notato mai una fusione od un passaggio fra la roccia incassante e quella dei filoni; anzi ho osservato invece che il contatto è nettissimo, tanto che in una sezione sottile che appunto comprende scisto e granito, si vede evidentissimo il distacco fra le due rocce. Nelle vicinanze di C. Venturi, dove filoni e masse di granito sono molto abbondanti, ho raccolto un frammento di scisto, completamente inglobato dalla roccia granitica: il metamorfismo subìto dallo scisto, è identico a quello che abbiamo veduto avanti, e il distacco fra le due rocce netto.

Con questo non posso escludere che i fatti notati dal Lotti possano avverarsi in altre località, dove gli stessi scisti sono attraversati dai filoni, località che io non ho visitate.

Lo spessore dei filoni è in generale limitato, essendo d'ordinario di un metro o poco più; se ne hanno poi anche di quelli che misurano pochi decimetri, pure mantenendo inalterati i loro caratteri litologici.

Sovente delle piccole diramazioni corrono in vario senso, ed in alcuni casi si intravede come mettano in comunicazione due filoni maggiori. In certi punti essi sono tanto numerosi, da aver l'aspetto di una massa granitica includente dei frammenti di scisto.

Talora, come ha osservato anche il Lotti [1]), nella roccia granitica serpeggiano delle vene di piccolo spessore (5-10 cm.), molto lunghe, che lasciano scorgere in una massa compatta, bianchissima, talora esternamente arrossata da dell'ossido di ferro, delle linee bruno-nerastre, esili e lunghe, correnti nella direzione d'allungamento della vena. Per la resistenza molto maggiore che questi filoncelli oppongono all'azione degli agenti atmosferici, rispetto alla roccia granitica, essi sono sporgenti e spesso, con tutta facilità, si lasciano distaccare.

Osservate al microscopio sezioni di tali vene, si mostrano costituite da un impasto minutissimo di quarzo (il saggio chimico, fatto sulla sola parte bianca, ha dato una percentuale in $Si\,O_2$ del 95, 56) nel quale si trovano immerse delle vene, parallele fra di loro, di cristalletti di tormalina Sono prismi, rotti spesso alle estremità, disposti, d'ordinario, con l'asse grossolanamente parallelo all'allungamento della vena; il pleocroismo è:

$\omega =$ bruno intenso
$\varepsilon =$ giallo chiaro;

tavolta, ma di rado, un estremo è colorato in giallo, l'altro in azzurro.

---

[1]) Loc. cit., pag. 149.

Da quanto sono venuto fino ad ora esponendo, si possono trarre, mi sembra, le conclusioni seguenti:

1.° Il granito delle masse maggiori (specialmente della Serra) è, se non identico, molto simile a quello normale di M. Capanne, sia per la struttura che per la composizione chimico-mineralogica.

2.° La medesima analogia esiste fra alcune forme filoniane o di contatto di detto granito del M. Capanne ed i filoni degli scisti antichi. È quindi, forse, da accettarsi l'ipotesi del Lotti, cioè che le rocce granitiche della parte orientale e quelle della occidentale, abbiano la stessa origine e la medesima età.

3.° La natura delle rocce filoniane studiate varia, a grado, a grado, dal tipo prettamente granitico all'aplitico, e se può intravedersi in alcuni casi la cagione di tale fatto nelle variabili dimensioni dei filoni, in altri invece la causa determinante il passaggio dall'uno all'altro tipo non è quella ora accennata [1]).

4.° Esiste uno stacco netto fra filone e roccia incassante, cosicchè l'individualità delle due rocce è sempre perfettamente mantenuta.

5.° Con tutta verosimiglianza può asserirsi essere questi filoni dei veri e propri filoni di iniezione, e non di secrezione come li ritenne il Lotti, sia perchè hanno determinato un metamorfismo intenso nelle rocce incassanti, con produzione di minerali nuovi caratteristici per le formazioni di contatto, sia perchè la differenza di composizione chimica e mineralogica fra le due rocce è notevole, e così cade uno degli argomenti più validi che il Lotti poneva a sostegno della sua tesi [2]). Il divario nella composizione chimica, se è già sensibile fra gli scisti gneissiformi e l'aplite e più ancora fra essi e la granitite, diventa poi marcatissimo fra gli scisti metamorfosati per contatto da un lato, e le due rocce granitiche dall'altro.

---

[1]) Questo mi sembra assai diverso da quanto dice la « *Relazione della Commissione aggiudicatrice del premio Molon* ». (Boll. Soc. Geol. It. vol. XXVII, fasc. 4.°, pag. XC. Roma, 1909), e cioè: « L'A. crede che le due specie litologiche (la granitite, consimile a quella di M. Capanne, e l'aplite), di cui sono costituiti i filoni, non debbano considerarsi come dovute alle dimensioni dei filoni o da iniezioni differenti, perchè vi è graduale passaggio dall'una all'altra, anche nello stesso filone ».

[2]) Loc. cit. pag. 184.

È quindi anche probabile che non esista stretta relazione fra noduli, lenti e vene di quarzo, che si trovano sparsi nella formazione scistosa, e filoni; ed è degno di nota, a tal proposito, il fatto, che dove non si hanno questi ultimi ed abbondano le vene ecc., che dovrebbero stare a rappresentarci un termine di passaggio fra scisti e granito, non si trova naturalmente traccia di metamorfismo nelle rocce incassanti, ciò che è mal spiegabile quando si voglia ammettere la ipotesi del LOTTI [1]).

6.° La tormalina, specialmente quando forma delle concentrazioni negli scisti e delle vene nei graniti, è stata con probabilità originata per azioni

---

[1]) La relazione sopra ricordata dice: « L'A. non ammette l'ipotesi del LOTTI, che cioè i filoni granitici succitati siano prodotti di secrezione degli scisti incassanti, e sarà, ma l'A. avrebbe potuto fermare un po' più il suo studio alla zona di contatto per darne le prove irrefutabili ».

Premesso che ritengo molto difficile, il dare le prove irrefutabili di fatti come quello in discussione, farò notare che il LOTTI stesso (Loc. cit. pag. 184) ammette la secrezione solo in parte o, per meglio dire, per alcuni filoni si e per altri no. Fra i primi considererebbe specialmente quelli in apparenza terminati da ogni lato.

Il LOTTI dice: « Essi (*i filoni*), per essere intimamente collegati alla formazione scistosa avente la stessa loro composizione chimica e mineralogica, presentano i caratteri più spiccati dei filoni detti di secrezione e sarebbero perfettamente spiegabili con le teorie di STERRY HUNT e CREDNER ».

Mi sembra che dal mio studio risulti, in modo assai chiaro, che l'analogia di composizione chimico-mineralogica è, se mai, appena apparente e che, viceversa, gli scisti portano profonde le tracce caratteristiche del metamorfismo di contatto, indotto dalle rocce granitiche sulle incassanti.

Ora a me sembra che prova migliore non possa darsi, per determinare la eruttività di una roccia, del mostrare che essa ha indotto il metamorfismo di contatto sulle rocce incassanti.

Del resto, ritornando alle teorie di STERRY HUNT e CREDNER, osserverò anche come le particolarità che mostrano i filoni di secrezione non si osservino, se non eccezionalmente, in quelli in parola, tanto che il CREDNER, che conosceva la mirabile descrizione dell'Elba fatta v. RATH (*Die Insel Elba*, Zeitsch. d. d. geol. Ges. 1870), mentre riporta alla secrezione l'origine dei filoni tormaliniferi di S. Piero, non parla affatto di quelli della parte orientale dell'isola (*Elemente der Geologie*. Pag. 203. Leipzig, 1876).

Il DE STEFANI pure (*Granulite, granitite in massa ed in filoni e trachite quarzifera eocenica dell'Isola d'Elba.* Boll. Soc. geol. It., vol. XII, fasc. 3.°, pag. 587. Roma, 1893), se ritiene verosimile la origine « per secrezione e per via idrotermale, come prodotto secondario derivante dalle masse di granitite adiacenti » per i filoni di S. Piero, resta in dubbio se lo stesso possa dirsi per quelli della parte orientale, notando come il loro carattere filoniano sia dei più evidenti.

Assai di recente poi, il LOTTI sembra riconfermare implicitamente, che una parte, se non tutti, dei filoni orientali dell' Elba, sieno di iniezione. Infatti a pag. 73-74 del suo pregevole lavoro « *I depositi dei minerali metalliferi* » (Torino, 1903), trattando dei giacimenti ferriferi dell'Elba, dopo aver notato come negli scisti si ritrovino « quei prodotti speciali e caratteristici delle zone metamor-

pneumatolitiche, posteriori alla fase di iniezione granitica, come, in casi analoghi, è stato ammesso dal MATTEUCCI [1]).

7.° In generale le rocce granitiche della parte orientale dell'Elba, mostrano di aver subìto delle azioni meccaniche molto energiche. Naturalmente, data la grande resistenza opposta a tali azioni dai graniti, gli effetti ne sono molto più evidenti nei filoni di limitato spessore che non nelle grandi masse, ma ad ogni modo resultano sempre chiaramente visibili.

Tal fatto si concilia male con la tesi sostenuta dal LOTTI, della loro posteriorità cioè, ai movimenti che indussero l'attuale configurazione oro-

---

fiche di contatto col granito », osserva che i « numerosi e stupendi filoni che attraversano il terreno in tutta la zona metamorfica tra Calamita e Rio Marina, dimostrano manifestamente che il granito non trovasi a grande profondità sotto questa zona ».

Dopo queste considerazioni spero di aver mostrato che la ipotesi dell'iniezione è, per lo meno, buona quanto l'altra, giacchè i fatti fino ad ora osservati non solo non la contradicono, ma sembrano confermarla.

La relazione, poi, dopo aver osservato come io non ammetta che le vene e lenti di quarzo negli scisti, sieno dei termini di passaggio fra scisti e filoni, dice: « Infatti, egli giustamente rileva che queste vene o lenti di quarzo, sono più frequenti negli scisti lontani dalla zona di contatto coi filoni ». Non ho potuto osservare sul posto un divario notevole nella frequenza delle vene e lenti quarzose, e l'aver detto « dove mancano questi ultimi *(i filoni)* ed abbondano le vene » non mi sembra escluda che le vene possano abbondare anche dove sono i filoni, tanto più che a pag. 4 ho detto esplicitamente che esse si trovano con caratteri identici, anche in vicinanza dei filoni.

[1]) La relazione dice: « L'A. nota che la Tormalina, tanto negli scisti che nel granito, debba considerarsi come dovuta ad azione pneumatolitica posteriore all'iniezione dei filoni, ma valea la pena di dimostrarlo ».

Prima di tutto osserverò che io metto la cosa come probabile, e specialmente probabile per i casi speciali delle concentrazioni negli scisti e delle vene nei graniti.

Riguardo a queste ultime, farò notare come già nel 1890 lo STRUEVER (*Contribuzioni allo studio dei graniti della Bassa Valsesia.* Mem. Acc. Lincei, Vol. VI. Roma, 1890) ammettesse che l'ipotesi dell'origine per azioni di fumarole borifere, poteva anche esser sostenuta per la parte media, costituita da tormalina e quarzo, di alcune vene nella granitite di Roccapietra. E da quarzo e tormalina sono costituite le vene nelle rocce granitiche della parte orientale dell'Elba.

In generale poi, l'origine pneumatolitica della tormalina, in casi analoghi ai miei, è stata ammessa da molti e molti autori.

Così il DOELTER *(Petrogenesis.* Pag. 163. Braunschweig, 1906) afferma appunto che la tormalina dei *Turmalinhornfelse* e *turmalinhaltigen Schiefer,* è dovuta ad azioni pneumatolitiche.

Il ROSENBUSCH (*Mikroskopische Physiographie der Mineralien und Gesteine.* I, 2, pag. 117. Stuttgart, 1905) afferma che il modo di presentarsi della tormalina nelle rocce eruttive e nelle zone di contatto, è un indice della origine pneumatolica della tormalina stessa.

grafica: è probabile invece che l'iniezione dei filoni sia da ritenersi piuttosto, anteriore al sollevamento appenninico e quindi preterziaria.

In tal modo si spiega anche chiaramente, come il loro apparire sia limitato alla parte inferiore delle formazioni sedimentarie elbane [1]).

Laboratorio di Mineralogia della R. Università di Pisa.

---

[1]) A proposito dell'età dei filoni, la relazione dice: « ma l'A. non dà prove convincenti della sua asserzione, che non è di poco peso per l'importanza geologica del tema trattato ».

Nella mia conclusione io metto in rilievo un fatto nuovo, che male si spiegherebbe ammettendo che i filoni sieno posteriori ai movimenti che hanno dato luogo all' attuale configurazione orografica, ed in conseguenza di ciò, dico di ritener *probabile* che i filoni stessi sieno anteriori a detti movimenti.

E questo fatto nuovo può essere aggiunto a tutti gli altri, non riportati, è vero, nel mio lavoro, ma già notati dal LOTTI, fatti che in lui stesso, strenuo sostenitore della età recente dei graniti elbani, avevano dapprima fatto nascere la convinzione che i filoni fossero antichi.

In questi giorni poi, lo stesso fenomeno delle potentissime azioni meccaniche esercitatesi sul complesso dei terreni che comprende anche i filoni da me studiati, è stato notato, ciò che conferma ed avvalora le mie osservazioni, dal TERMIER *(Sur les granites, les gneiss et les porphyres écrasés de l'île d'Elbe.* C. R. des Séances de l'Ac. d. Sc., vol CXLVIII, n. 22, pag. 1441. Paris, Juin. 1909). il quale dice *(Sur le nappes de l'île d'Elbe.* C. R. des Séances de l'Ac. d. Sc., Vol. CXLVIII, n. 25, pag. 1648. Paris, Juin 1909) come la formazione indicata con pr^1 dal LOTTI sia « un étage granitique et gneissique où les phénomènes d'écrasement et de laminage sont habituels et intenses ».

Ed il TERMIER dà tanta importanza a questo fatto, da considerarlo come uno dei migliori argomenti a prova del suo asserto, e cioè che « l'île d'Elbe est un *pays de nappes*, tout comme la Corse Orientale ».

Del resto, a proposito dell'età dei filoni, non ho fatto una vera asserzione: ho espresso il mio pensiero in forma dubitativa, appunto perchè mi mancavano gli elementi per fare una recisa affermazione di tanta importanza.

E tali elementi spero mi saranno forniti dallo studio che mi propongo di fare, di tutti gli altri filoni della parte orientale dell'Elba e di tutte le rocce scistose con essi direttamente od indirettamente connesse, onde portare un nuovo contributo alla conoscenza di tale interessante regione.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA

Fig. 1. — Scisto al contatto con i filoni granitici. Parte principalmente quarzosa. Nicols incrociati. Ingrandimento 11 diam.

» 2. — Contatto fra il granito (a sinistra) e la roccia scistosa (a destra). Luce ordinaria. Ingrandimento 11 diam.

» 3. — Granitite della Serra. Cristallo di plagioclasio distorto e rotto nella parte inferiore, con sottile bordo di differente acidità. Nicols incrociati. Ingrandimento 15 diam.

» 4. — Filone aplitico. Principio di struttura cataclastica. Nicols incrociati. Ingrandimento 14 diam.

» 5. — Filone aplitico. Struttura cataclastica. Cristalli di ortose geminato secondo la legge di Carlsbad, immersi nella massa quarzoso-feldispatica. Nicols incrociati. Ingrandimento 15 diam.

» 6. — Vena nel granito. Filoncelli di tormalina nella massa quarzosa minutissima. Luce ordinaria. Ingrandimento 18 diam.

R. UGOLINI

I TERRENI DI ROSIGNANO E CASTIGLIONCELLO

STUDI E RICERCHE DI GEOLOGIA AGRARIA

PARTE II [1]).

VI. — **Idrografia sotterranea.**

Per la natura prevalentemente impermeabile delle rocce che ne fanno parte, la regione rosignanese è poverissima di sorgenti. Considerata sotto questo aspetto la idrografia sotterranea di detta regione mostra ben poco interesse; ne ha invece assai di più dal punto di vista delle acque di fondo che nella zona pianeggiante, compresa fra le colline, la Fine ed il mare, formano una falda freatica meritevole di qualche considerazione e della quale parlerò fra breve. Ad ogni modo prima di queste acque, che formano l'argomento principale del presente capitolo, parmi utile di dire due parole sull'attitudine che le rocce dei dintorni di Rosignano hanno o meno ad imbeversi ed impregnarsi di acqua, o, come altri la chiamano, sul coefficiente d'imbibizione delle rocce medesime, non soltanto perchè con esso coefficiente è intimamente connesso il carattere della permeabilità, ma anche perchè da esso possono pure dipendere, e la tendênza maggiore o minore a disgregarsi per dare poi origine al terreno agrario [2]), e, come giustamente osserva il SALMOIRAGHI [3]) non pochi importantissimi requisiti costruttivi.

1. **Acqua d'imbibizione.**

Le rocce che io assoggettai alla ricerca del coefficiente d'imbibizione sono le seguenti: serpentina a bastite di Castiglioncello; eufotide a uralite di Rosignano; diabase a uralite di Rosignano; macigno di Castiglioncello; calcare grossolano conchigliare di Rosignano; arenaria ofiolitica di Rosignano; panchina di Castiglioncello. Di due delle rocce ora enumerate, e cioè del calcare grossolano e della panchina, il coefficiente d'im-

---

[1]) Per la parte I.ª vedi il vol. XXV.

[2]) MERRILL. *A treatise on rocks, rocks-weathering and soils*, pag. 177-80. New-York, 1906. — HALL. *Il suolo*, pag. 15 d. trad. ital. Torino, 1905.

[3]) SALMOIRAGHI. *Materiali naturali da costruzione*, pag. 124. Milano, 1892.

bibizione era già noto già da qualche anno, avendone io parlato in una nota speciale concernente appunto alcune ricerche del genere eseguite sopra alcuni materiali edilizi dei dintorni di Pisa e di Livorno [1]. In detto lavoro fu anche sommariamente descritto il metodo da me seguito in quelle come in queste ricerche, e perciò mi esimo dal parlarne nuovamente. Darò solo nella seguente tabella i resultati conseguiti in quest'ultime, indicando per ognuna delle rocce esaminate il numero dei giorni occorsi per la imbibizione completa dei campioni, i pesi specifici apparente ed assoluto, i valori di i e di i' rispettivamente ed in ultimo il grado di compattezza secondo la scala del SALMOIRAGHI [2].

DESIGNAZIONE DELLE ROCCE	Durata della immersione in giorni	Peso specifico		Coefficiente i riferito al peso	Coefficiente i' riferito al volume	Grado di compattezza
		apparente	assoluto			
1. Serpentina bastitica di Castiglioncello . . .	7	2,564	2,583	0,009022	0,023809	2
2. Eufotide uralitizzata di Rosignano . . .	7	2,968	2,991	0,006249	0,018548	2
3. Diabase uralitizzata di Rosignano . . .	7	2,868	2,895	0,006056	0,017372	2
4. Macigno di Castiglioncello	6	2,690	2,740	0,021195	0,057328	3
5. Calcare conchigliare di Rosignano . . .	6	2,474	2,576	0,044328	0,108394	3
6. Arenaria ofiolitica di Rosignano	7	2,452	2,627	0,030795	0,075518	3
7. Panchina di Castiglioncello	6	2,366	2,429	0,028782	0,063247	3

2. Acqua freatica.

La parte della regione rosignanese che è circoscritta dai monti e colli prospicienti il mare, dalla spiaggia e dalla riva destra del fiume Fine, è costituita, come ho già detto altrove, quasi interamente dalla panchina. Questa roccia è dotata di una penetrabilità non molto elevata, ma sufficiente a che le acque di pioggia che cadono sopra di essa vengano in parte assorbite e trasmesse, attraverso il fittissimo reticolato di fessure che contiene, sino allo strato argilloso pliocenico impermeabilissimo sot-

[1] UGOLINI. *Ricerche sopra il coefficiente d'imbibizione di alcuni materiali edilizi dei dintorni di Pisa e di Livorno.* Atti R. Accad. Fisiocr. di Siena, 1906.

[2] SALMOIRAGHI. *Op. cit.,* pag. 124. Milano, 1892.

tostante, sul quale le stesse si raccolgono in guisa da formare una falda freatica. Ho detto falda freatica invece che *nappa* freatica, come altri usa indicare depositi consimili di acqua sotterranea, perchè questo secondo nome darebbe al deposito acquifero in parola un significato di continuità che si verifica soltanto, come ben dice il MARTEL [1]), nelle acque contenute in rocce incoerenti e che non si riscontra invece nelle rocce calcaree fessurate dove l'acqua circola solamente nelle fessure.

Non tutta l'acqua di questa falda, giova dirlo, è, a mio credere, dovuta all'assorbimento dalle acque fluviali per opera della panchina; ma una parte per quanto piccola di essa proviene quasi sicuramente dalle rocce circostanti cui gli strati della panchina si appoggiano. È dalle acque di questa falda freatica che traggono alimento i numerosi pozzi che trovansi disseminati in tutta la zona costituita da questa formazione.

Per arrivare a determinare l'estensione della falda stessa e l'andamento delle sue acque era d'uopo raggiungere la superficie nel maggior numero possibile di punti, cosa che io feci giovandomi dl alcuni dei pozzi più sopra ricordati. I pozzi presi in esame furono in numero di 27. Per ognuno di essi furono determinate la quota altimetrica approssimativa del luogo nel quale fu praticato, quella del pelo acquifero, la temperatura dell'acqua in confronto di quella dell'aria nell' istante della osservazione e tutte quelle altre particolarità che mi sembrarono di qualche interesse.

1. — Risultati delle osservazioni fatte sopra i pozzi e le sorgenti freatiche.

Ognuno dei 27 pozzi presi in esame è contrassegnato da un nome speciale che ordinariamente è il medesimo di quello della casa poderale cui il pozzo appartiene. Ad essi vanno poi aggiunte due sorgenti che per essere alimentate dalle acque della falda freatica in parola, ho preferito di ricordare in questo capitolo anzichè in quello delle sorgenti comuni.

13. *Pozzo del Giardino.* — È alla quota di m. 52 circa. Il pelo dell'acqua, secondo le osservazioni fatte la mattina del 25 luglio 1908, era alla profondità di 10 m. dalla superficie del terreno, corrispondenti a m. 42 sul livello del mare. La temperatura riscontrata negli strati superiori dell'acqua stessa fu di 16° essendo di 26° quella dell'ambiente. Il livello dell'acqua del pozzo in parola, stando alle informazioni ricevute dagli utenti, va soggetto nella stagione estiva a qualche variante che, però, è generalmente assai ben poco accentuata.

---

[1]) MARTEL. *L'eau, étude hydrologique,* in *Le sol et l'eau,* pag. 100. Paris, 1906.

15. *Pozzo della Fiammetta.* — Questo è alla quota di 45 m. Il livello dell'acqua, osservato il 25 luglio 1908, distava di m. 6, 5 dalla superficie del terreno e quindi m. 38, 5 dal livello del mare. La temperatura osservata fu di 16°, quella dell'aria essendo di 26°. Le variazioni di livello cui l'acqua di questo pozzo va soggetto in alcuni periodi dell'anno coincidono esattamente con quelli del pozzo del Giardino.

22. *Pozzo delle Morelle.* — La quota di questo è di m. 33 sul mare, la profondità dell'acqua dalla superficie del terreno, di m 3, il livello altimetrico del pelo acquifero conseguentemente di 30 m. L'osservazione della temperatura, fatta il 25 luglio 1908 contemporaneamente alla determinazione del livello, risultò di 15° essendo di 26°, 5 quella dell'aria. Esso, a quanto se ne dice dagli utenti, non subisce variazioni di livello sensibili in tutto l'anno.

23. *Sorgenti di Fonte Acquaiola.* — Sono due piccoli affioramenti naturali dell'acqua freatica determinati dalla vicinanza del pancone impermeabile argilloso alla superficie del terreno. Essa, per queste sue speciali condizioni, viene molto vantaggiosamente impiegata dai dirigenti della casa poderale omonima per irrigare la parte del podere situata a valle delle due sorgenti, permettendovi la cultura orticola che è invece assolutamente impossibile altrove. La temperatura delle due sorgenti in parola fu misurata due volte. La prima, nella mattina del 25 luglio 1908, risultò di 15°, 5 essendo di 26° quella dell'aria; la seconda, nel pomeriggio del giorno 9 novembre 1909, risultò di 15°, 3 essendo quella dell'aria di soli 10°. La portata fu misurata soltanto nel giorno 25 luglio predetto e risultò di litri 0, 70 al 1″ circa per ambedue le sorgenti complessivamente, pari a m^3 60 o poco più al giorno. Però questa può considerarsi come la portata minima, perchè, pure essendone poco variabile il regime, l'erogazione di esse nella stagione invernale è sicuramente un poco superiore alla cifra testè indicata.

26. *Pozzo della Casa Berti.* — È alla quota di circa 17 m. La profondità dell'acqua, osservata il giorno 25 luglio 1908, risultò di m. 1, 5 dal livello del terreno e conseguentemente il livello di essa sul mare di m. 15, 5. Le temperature riscontrate per l'acqua e per l'ambiente furono di 19° e 27° rispettivamente. Le variazioni di livello di questo pozzo sono poco sensibili.

24. *Pozzo di Ca' di Salci.* — Questo pozzo trovasi a m. 23 sul livello del mare. Il pelo acquifero fu incontrato alla profondità di m. 1, 2 dalla superficie del terreno; esso è dunque situato alla quota di m. 21, 8 sul mare. La temperatura dell'acqua, nel giorno 25 anzidetto era di 16° e quella dell'aria di 27°.

28. *Pozzo del Mondiglio.* — Il pozzo, come la casa poderale alla quale esso appartiene, sono situati sopra un poggetto formato dalla panchina, alla quota di circa 10 m. La profondità del pelo acquifero risultò di m. 2, 2 dal suolo; esso trovavasi dunque nel giorno in cui furono eseguite le osservazioni (25 luglio 1908) alla quota di m. 7, 8. Le temperature dell'acqua e dell'aria risultarono respettivamente di 18° e 27°, 5. Non va soggetto a sensibili variazioni di livello.

25. *Pozzo della Quercioletta.* — La sua quota è di m. 18; la profondità del pelo acquifero, sempre nel giorno già più volte ricordato, era di m. 2. Esso trovavasi dunque ad un livello altimetrico di m. 16. La temperatura dell'acqua risultò esattamente uguale a quella trovata per l'acqua del pozzo precedente. Nella estate il livello è quasi costante. Quando il pozzo è vuotato per la ripulitura si vede chiaramente che l'acqua vi affluisce con molta rapidità per due grosse fessure che attraversano la panchina, nella quale il pozzo è scavato.

27. *Pozzo della Casa Santa Rosa.* — È alla quota di m. 12 circa, e da questa il pelo dell'acqua distà di m. 3. Il livello di quest'ultimo sul mare è dunque di 9 m. appena. Le temperature osservate il 25 luglio 1908 risultarono di 17° e 28° rispettivamente. Non si hanno notevoli variazioni di livello da una stagione all'altra.

9. *Pozzo del Ginestraio.* — L'altimetria di questo pozzo è di m. 57 circa. La profondità dell'acqua non oltrepassa i 13 m. Il livello superficiale della falda acquea è dunque situato a circa m. 44 sul mare. La temperatura dell'acqua osservata sempre nel giorno solito risultò di 15° essendo quella dell' ambiente esterno di 8°, 5. L'acqua scarseggia nell'estate.

10. *Pozzo della Casa Gallina.* — È situato a sud-ovest del precedente, alla quota di m. 55 circa. La profondità del pelo dell'acqua è di m. 11, vale a dire che esso trovasi pressochè alla quota di m. 44 sul livello del mare. La temperatura dell'acqua nel giorno 25 luglio 1908 risultò di 15°, essendo quella dell'aria di 28°, 5. Il fondo del pozzo che, secondo le informazioni assunte sul posto, è di natura puramente argillosa, pare che coincida direttamente con la superficie dello strato argilloso impermeabile. Il livello dell'acqua essendo in questo tal quale fu riscontrato al pozzo del Ginestraio, se ne conclude facilmente che nello spazio interposto fra i due pozzi la pendenza dello strato acquifero è nulla o quasi nulla, nonostante che il pozzo in esame sia situato un 150 m. circa più a valle del precedente. Nel pozzo in parola, a quanto si dice,

l'acqua è soggetta a variazioni notevoli e talora diviene piuttosto scarsa nella stagione estiva, proprio come si verifica al pozzo del Ginestraio. La ragione di ciò è molto probabilmente da imputarsi al fatto che tanto l'uno quanto l'altro pozzo appartenendo alla parte altimetricamente più elevata della falda acquifera, sono quelli che risentono prima e più degli altri gli effetti della siccità. L'acqua di questo pozzo è poi ritenuta meno buona ad uso di potabilità dell' acqua degli altri pozzi.

3. *Pozzo delle Cerbonchie.* — Questo pozzo trovasi alla quota di m. 71. Il livello dell'acqua dista da cotesta quota m. 17 e si trova perciò a m. 54 sul mare. Anche qui la temperatura osservata il 25 luglio 1908 risultò di 15°, essendo di circa 29° quella dell'ambiente. Nell'estate il livello si mantiene quasi costante.

14. *Pozzo della Fame.* — Trovasi alla quota di m. 51; il livello dell'acqua è alla profondità di m. 12, vale a dire a m. 39 sul mare. Le temperature osservate nel giorno 25 luglio 1908 risultarono di 16° e 29°,5 rispettivamente per l'acqua e per l'aria. Il fondo del pozzo, secondo quanto ne dicono gli utenti, sarebbe di natura piuttosto arenacea.

19. *Pozzo delle Selvaccie.* — Il pozzo annesso alla casa poderale di questo nome è alla quota di circa 39,5. L'acqua vi si trova ad una profondità di m. 3 per modo che il pelo di essa è situato ad un livello di m. 36,5 sul mare. La temperatura dell'acqua nel giorno solito, risultò di 17° e quella dell'aria all'esterno di 29°,5. Sempre secondo le informazioni avute sul posto, l'acqua di questo pozzo perderebbe gran parte dei suoi requisiti di potabilità, quando se ne accresce il livello.

12. *Pozzo del Cotone 1.* — Il pozzo in esame appartiene alla casa poderale denominata Cotone. Siccome però esiste nelle adiacenze un'altra casa poderale di più recente costruzione conosciuta con lo stesso nome, ho creduto designare col numero *1* la prima che è questa e col numero *2* la seconda di cui sarà fatto cenno fra breve. Questo pozzo trovasi alla quota di m. 44 ed il pelo dell'acqua è molto vicino alla superficie del terreno distandone appena di un mezzo metro. Ne consegue che il livello dell'acqua del pozzo in parola trovasi a m. 43,5 circa su quello del mare. La temperatura da essa posseduta all'epoca già indicata più volte era di 17°,5 essendo di circa 30° quella dell'aria.

Della notevole vicinanza della falda freatica alla superficie del terreno veggonsi facilmente i segni nella condizione di umidità in cui esso si trova e conseguentemente nella natura della coltivazione che è ivi possibile a differenza di quanto avviene nella maggior parte del terreno circostante.

21. *Pozzo della Casa Costagli.* — È alla quota di m. 34 ed il pelo dell'acqua a quella di m. 31, distando di circa 3 m. dalla superficie esterna del terreno. Le temperature dell'acqua stessa e dell'aria, osservate nel giorno 25 luglio 1908, risultarono rispettivamente di 16,5° e di 30°.

16. *Pozzo della Casa Gambini.* — Questo pozzo trovasi alla quota di circa m. 41. L'acqua vi si trova alla profondità m. 2,5 dal suolo, ne consegue perciò che il livello sul mare del pelo acquifero è di m. 38,5. La temperatura dell'acqua, sempre nel giorno 25 luglio 1908, risultò di 17°, essendo quella dell'ambiente esterno di 30°,5. Abbastanza sensibile è la variazione cui va soggetto il livello del pelo acquifero passando dalla stagione estiva a quella invernale; infatti è accaduto talvolta che l' acqua si è accresciuta tanto da raggiungere quasi la superficie del suolo. Il fondo del pozzo è sabbioso-ocraceo.

18. *Pozzo della Villana.* — La quota di questo è di circa m. 40; quella del pelo acqueo di circa 36°,5 essendo la sua profondità di m. 3,5 dal livello del terreno. La temperatura misurata sempre nello stesso giorno risultò identica a quella del pozzo precedente al quale si somiglia non solo per la natura arenacea del fondo ma anche per l'altezza del livello acqueo che d'inverno raggiunge spesso, e talora oltrepassa, il livello del suolo.

20. *Pozzo delle Quercete.* – Questo pozzo è situato alla quota di 37 m. La profondità del pelo acqueo è di m. 3, e per conseguenza la sua quota altimetrica di m. 34. Le temperature osservate furono di 16° e 30°,5. Anche per questo pozzo si verifica durante l'inverno un notevole innalzamento del pelo acquifero sino a raggiungere, ed oltrepassare talora, la superficie del terreno. È sicuramente a questa speciale condizione che deve attribuirsi, secondo me, lo stato acquitrinoso nel quale in inverno trovasi quasi normalmente quel tratto di terreno che intercede fra questo ed il pozzo precedente.

7. *Pozzo della Casa Nibola.* — La quota altimetrica di questo pozzo è di m. 60, e quella del pelo acqueo di soli 48,5, essendo di m. 11,5 la distanza di esso dalla superficie del suolo. La temperatura dell'acqua osservata la mattina del giorno 28 luglio 1908 risultò di 15°,5, quella dell'ambiente di 25°. Il livello dell'acqua varia sensibilmente da una stagione all'altra,

4. *Pozzo della Casa Guanti 1.*—Col nome di *Guanti* sono indicate tre case poderali, situate a poca distanza l'una dall'altra ed a ciascuna delle quali è annesso un pozzo. Per poterle bene distinguere, ho creduto ne-

cessario di designarle respettivamente coi numeri *1, 2, 3.* Il pozzo di cui si parla è quello della casa *Guanti 1.* La sua quota altimetrica è di m. 64; la distanza del pelo acquifero dalla superficie del suolo è di m. 14,5; ne consegue che il livello dell'acqua è di m. 49,5 sul livello del mare. Le temperature osservate nella mattina del 28 luglio 1908, risultarono di 17,5° per l'acqua e di 26° per l'aria.

6. *Pozzo della Casa Guanti 2.* — È situato a circa 300 m. di distanza a sud-ovest del precedente, e alla quota di m. 60. La profondità dell'acqua è di circa m. 11,5 e conseguentemente la quota del pelo acquifero di m. 48,5. La temperatura osservata parimenti nel giorno 28 luglio risultò identica a quella dell'acqua del pozzo precedente essendo di 27° quella dell'aria.

5. *Pozzo della Casa Guanti 3.* — Questo pozzo è situato un poco più a sud del precedente, a una cinquantina di metri circa di distanza, ed alla stessa quota altimetrica. Però il pelo dell'acqua vi è di un mezzo metro circa più alto, ragione per cui la quota di esso risultò di m. 49 e la temperatura, osservata nello stesso giorno 28 luglio 1908, maggiore di un grado (18,5°) a quella riscontrata nel pozzo precedente, essendo ancora di circa 27° la temperatura dell'aria. Il pozzo è interamente scavato nella panchina ed il livello è quasi costante nella stagione estiva.

11. *Pozzo della Casa Cotone 2.* — Questo pozzo è alla quota di m. 54. La profondità dell'acqua dalla superficie del suolo è di 10 m. Ne consegue che il suo livello sul mare è di m. 44 circa. La temperatura che l'acqua possedeva all'epoca (28 luglio 1908) in cui io feci le osservazioni risultò di 16°, essendo quella dell'ambiente esterno di 28°,5. Il pozzo è scavato interamente nella massa della panchina. La quantità di acqua da esso contenuta si conserva quasi costante durante l'estate.

2. *Pozzo antico.* È uno dei primi che sieno stati scavati in questa regione, donde il nome con cui viene designato dalla gente del luogo non appartenendo esso a nessuna casa poderale. Trovasi fra *La Casina* la *Casa Cotone 2*, e dista da ambedue per circa 200 m. La sua quota è a m. 65,5 sul mare e la profondità dell'acqua dal suolo di m. 10. Ne consegue che il livello di queste è di m. 55,5 sul mare. La temperatura dell'acqua risultò di 16° essendo quella dell'aria di 29° circa.

1. *Pozzo della Casina.* — È il pozzo nel quale la falda freatica raggiunge una quota altimetrica maggiore che in tutti gli altri. Infatti mentre il livello del suolo è di m. 70, la profondità dell'acqua da questo è di 2 m. appena. Ne consegue che il livello del pelo acquifero su quello del

mare è di m. 68. La temperatura dell'acqua, quale io la riscontrai nel giorno 28 luglio 1908, risultò di 18° nel mentre che il termometro allo esterno ne segnava 29°. Il fondo del pozzo è di natura argillosa e l'acqua contenutavi di non buona qualità.

8. *Pozzo del Giardinaccio.* — Questo è un poco distante dalla casa poderale a cui appartiene; infatti trovasi a un centinaio di metri da essa in direzione di sud-est. La quota altimetrica del pozzo è di m. 56. Quella dell'acqua di soli m. 44,5. Le temperature osservate il 28 luglio 1908, risultarono di 16° e di 29° per l' acqua e per l' aria respettivamente. Dalle informazioni assunte presso gli utenti del pozzo in parola, risulta che esso è scavato interamente nella panchina e che il fondo di esso poggia sullo strato argilloso che serve di base alla falda freatica. All'epoca in cui io feci le osservazioni anzidette il fondo del pozzo era stato ripulito da poco, e dai materiali portati a giorno con la pulitura, e da me esaminati sul posto, si capisce facilmente trattarsi della solita argilla turchina pliocenica, come è confermato dalle numerose conchiglie rinvenutevi e già state enumerate nella descrizione geologica. Nessun dubbio quindi, circa la pliocenicità dello strato argilloso sopra cui si adagia la panchina e si allivellano le acque della falda che alimenta i pozzi ora descritti.

17. *Pozzo delle Pianacce.* — Questo pozzo trovasi alla quota di 45 m. e l'acqua contenutavi alla profondità di m. 8 dalla superficie del terreno. Ne consegue che la quota del pelo acqueo è di m. 37 sul livello del mare. La temperatura dell' acqua determinata alle ore 12,30 del giorno 28 luglio 1908 risultò di 16°; quella dell'ambiente esterno di circa 30°.

29. *Sorgente delle Pianacce.* — Hò indicato con questo nome un piccolo affioramento naturale della falda freatica esistente lungo la riva sinistra del Botro Crocetta, a due o trecento metri di distanza dalla casa poderale delle Pianacce, alla quota di circa m. 30 sul mare. Questa sorgente dà un erogazione piccola ma continua, e nel giorno 28 luglio 1908 in cui ne feci l'esame, la portata risultò equivalente a circa litri 0,10 al 1″. La temperatura raggiunse i 18° essendo quella dell' ambiente esterno di circa 30°. Essa sgorga direttamente da una fessura della panchina attraverso cui l'acqua del deposito freatico viene a giorno. Nella tabella seguente sono riassunti i dati idrologici dei pozzi e delle sorgenti ora descritti per renderne più facile l'esame comparativo.

N. d'ordine	DENOMINAZIONE DEI POZZI	Quota altimetrica dei pozzi o sorg.[1]	Profondità del pelo acqueo del suolo	Quota altimetrica del pelo acqueo	Temperatura dell'		Natura del fondo	Epoca delle osservazioni
					acqua	aria		
1	Casina	70,0	2,0	68,0	18°	29°	—	28 luglio 1908
2	Pozzo antico . . .	65,5	10,0	55,5	16	29	—	id.
3	Cerbonchie . . .	71,0	17,0	54,0	15	29	—	25 luglio 1908
4	Guanti 1	64,0	14,5	49,5	17,5	26	—	28 luglio 1908
5	Guanti 3	60,0	11,0	49,0	18,5	27	calcareo (panchina)	id.
6	Guanti 2	60,0	11,5	48,5	17,5	27	—	id.
7	Nibola	60,0	11,5	48,5	15,5	25	—	id.
8	Giardinaccio . . .	56,0	11,5	44,5	16	29	argilloso fossilifero	id.
9	Ginestraio	57,0	13,0	44,0	15	28,5	—	25 luglio 1908
10	Gallina	55,0	11,0	44,0	15	28,5	argilloso	id.
11	Cotone 2	54,0	10,0	44,0	16	28,5	—	28 luglio 1908
12	Cotone 1	44,0	0,5	43,5	17,5	30	—	25 luglio 1908
13	Giardino	52,0	10,0	42,0	16	26	—	id.
14	Fame	51,0	12,0	39,0	16	29,5	sabbioso	id.
15	Fiammetta . . .	45,0	6,5	38,5	16	26	—	id.
16	Gambini	41,0	2,5	38,5	17	30,5	sabbioso-ocraceo	id.
17	Pianacce	45,0	8,0	37,0	16	30	—	28 luglio 1908
18	Villana	40,0	3,5	36,5	17	30,5	sabbioso-ocraceo	25 luglio 1908
19	Selvacce	39,5	3,0	36,5	17	29,5	—	id.
20	Quercete	37,0	3,0	34,0	16	30,5	—	id.
21	Costagli	34,0	3,0	31,0	16,5	30	—	id.
22	Morelle	33,0	3,0	30,0	15	26,5	—	id.
23	*Fonte Acquaiola . .	25,0	—	—	15,5	26,5	—	id. ore 8
					15,3	10	—	9 nov. 1909 ore 15
24	Cà di Salci . . .	23,0	1,2	21,8	16	27	—	25 luglio 1908
25	Quercioletta . . .	18,0	2,0	16,0	18	27,5	—	id.
26	Berti	17,0	1,5	15,5	19	27	—	id.
27	Santa Rosa . . .	12,0	3,0	9,0	17	28	—	id.
28	Mondiglio	10,0	2,2	7,8	18	27,5	—	id.
29	*Sorg.e delle Pianacce	30,0	—	—	18	30	—	28 luglio 1908

N. B. — Le sorgenti freatiche naturali sono indicate con l'asterisco.

2. — **Andamento della falda freatica.**

Dall'esame dei dati precedenti ne consegue che la falda freatica in parola riposa direttamente sulla formazione argillosa impermeabile del Pliocene, e che a causa della inclinazione, generalmente leggera, degli strati costituenti la formazione medesima, il livello della falda anzidetta viene a trovarsi a quote altimetriche tanto più basse quanto più essa si avvicina alla spiaggia. Tale andamento della falda freatica in questione è reso ancor meglio evidente dalle ipoidroisoipse che io, seguendo il sistema già indicato dal Keilhack [1]), potei tracciare con l'aiuto dei dati riportati più sopra. Coteste ipoidroisoipse, mentre da un lato servono molto bene a dare un' idea sia pur sommaria dell'andamento generale della falda acquifera nel sottosuolo, hanno anche la particolare importanza di farci in certo modo conoscere la disposizione dello strato argilloso che fa da sostegno al deposito freatico, indicandoci a un dipresso i luoghi di maggiore inclinazione della falda e conseguentemente anche i punti di maggiore affluenza di essa. A questo proposito parmi di potere affermare che nel caso speciale nostro la pendenza dello strato acquifero, mentre risulta assai sensibile e diretta a sud-ovest nei punti di maggiore elevazione, si fa sempre meno accentuata, fino a diventare leggerissima in prossimità del mare. Per rendere poi più complete queste mie osservazioni, avrei avuto desiderio di fare anche delle ricerche sul movimento dell' acqua della falda freatica, e sopratutto sulla sua velocità, mediante il noto metodo della colorazione; ma la ristrettezza del tempo ed altre ragioni indipendenti dalla mia volontà non mi permisero di farlo fino adesso; mi riprometto ad ogni modo di fare questa importante ricerca in seguito, non appena ne avrò l'occasione.

3. — **Quantità di acqua disponibile nella falda freatica.**

Una ricerca della quale invece io ho avuto quasi necessità di occuparmi per l'indole stessa del presente lavoro, riguarda il quantitativo di acqua presumibilmente disponibile nella falda freatica in questione. Avverto subito a questo proposito che nel caso speciale tornava impossibile, per varie ragioni che ora spiegherò, di determinare cotesto quantitativo direttamente, mediante la misurazione dell'acqua che torna a giorno per diverse vie. Infatti, questa ci rappresenta sicuramente una

---

[1]) Keilhack. *Lehrbuch der Praktischen Geologie*, pag. 283. Stuttgart, 1896.

frazione soltanto dell'intiera massa acquea della falda freatica, mentre la parte maggiore di essa scende lentamente verso il mare, sfuggendo inevitabilmente ai nostri mezzi di osservazione e di ricerca; non è esclusa poi la possibilità che ad alimentare la falda in parola concorrano indirettamente anche le acque delle piene del Botro Secco, se, come pare quasi certamente, una parte di queste si disperde nel terreno prima di scaricarsi nel Botro Cotone; nè d'altronde è possibile negare che la falda stessa alimenti a sua volta l'alveo del Botro Cotone nei suoi periodi di magra, se, come è facile persuadersi facendo una sezione del terreno e della falda freatica fra i due botri, il livello freatico risulta normalmente più elevato del fondo del Botro Cotone e più basso di quello del Botro Secco. Finalmente non è punto improbabile cha una parte delle acque che cadono sulle pendici circostanti alla formazione nella quale la falda freatica è contenuta, possa essa pure concorrere ad alimentarla, sia superficialmente lungo il contatto fra la panchina e le rocce più antiche di cui coteste pendici sono costituite; sia sotterraneamente per le fessure ed i meati dei pochi lembi di rocce alquanto permeabili sulle quali la panchina viene in qualche luogo a trovarsi appoggiata. Non mi rimaneva dunque che il metodo della determinazione indiretta mediante il coefficiente di assorbimento della panchina, desunto per analogie con altre rocce affini di noto coefficiente e mediante i dati udometrici del luogo; ed a questo metodo mi sono attenuto, pur sapendo che i resultati ai quali io sarei pervenuto non avrebbero potuto raggiungere quel grado di approssimazione che è richiesto per ricerche di tanta importanza; causa principale di ciò, la mancanza per la regione rosignanese di dati udometrici, neppure per un breve periodo, e conseguentemente la necessità imprescindibile di ricorrere, come ho fatto, a quelli della regione più vicina.

1. *Dati udometrici.* — Gli osservatorî udometrici più prossimi alla regione in istudio sono: quello di Livorno, che trovasi alla distanza di soli 19 km. in linea retta da Rosignano, e, quel che più interessa, in condizioni climatologiche non troppo diverse da quelle di questo paese; quello di Lari, che dista da Rosignano 20 km. soltanto. Esso, però, va soggetto a condizioni climatologiche assai diverse da quelle di questo paese, non tanto per il fatto di essere situato un po' troppo lungi dal litorale, quanto perchè i venti di mezzogiorno, che sono poi i più piovosi, debbono prima di arrivarvi, passare sopra un buon tratto di terra ferma, con monti di una certa altezza come quelli della Castellina (M. Vaso: m. 634 e M. Vitalba: m. 674), e conseguentemente andar soggetti a fenomeni

che possono influire sensibilmente sul regime pluviometrico della regione larigiana. Dalla parte di mezzogiorno e di sud-est di Rosignano, le prime stazioni pluviometriche che s'incontrano, sono quelle di Campiglia Marittima, di Massa Marittima e di Volterra. È inutile però che io dica come per la notevole distanza e le condizioni orografiche e meteorologiche di queste tre stazioni, i dati udometrici ivi raccolti, e che io ho potuto avere in esame dalla cortesia dei loro respettivi direttori, non avrebbero alcun carattere di attendibilità agli effetti delle ricerche che mi sono prefisso di fare. Invece, in mancanza di dati udometrici propri alla regione rosignanese, ho creduto che potesse essere assunta a tale scopo la media pluviometrica, opportunamente ridotta, della città di Livorno, come quella che, per le condizioni fisiche del luogo cui essa si riferisce, deve presumibilmente essere non troppo lontana da quella che compete realmente alla regione in istudio.

Ho detto opportunamente ridotta, perchè è ormai cosa bene assodata e nota a tutti gli abitanti della regione rosignanese che a Rosignano piove sicuramente un po' più di rado ed in copia minore che a Livorno; accade anzi di sovente, e qualche volta ho avuto io stesso la possibilità di constatarlo in qualcuna delle mie gite tra Rosignano e Livorno, che mentre nei dintorni di Rosignano non erano cadute che poche gocce o non aveva piovuto affatto, a Livorno, invece, e talora anche sopra una buona parte della regione litorale interposta fra questa città e Castiglioncello, aveva piovuto copiosamente. La ragione di ciò potrebbe forse, come io credo, venire attribuita ai venti che spirano frequentemente dalla vallata della Fine in verso il mare, e che, opponendosi a quelli piovosi che provengono da sud, ne spostano il decorso verso ovest allontanando a questo modo anche la pioggia. Ciò premesso, e considerando che la media pluviometrica di Livorno, quale resulta dai dati udometrici di quest'ultimo cinquantennio e riportati nell'annesso quadro, è di circa 897 mm., non credo di allontanarmi di soverchio dal vero, assumendo per la regione rosignanese la cifra di 800 mm.

Dati udometrici dell'Osservatorio

Anno	TOTALE		Anno	TOTALE		Gennaio		Febbraio		Marzo		Aprile	
	della pioggia in mm.	dei giorni piovosi		della pioggia in mm.	dei giorni piovosi	mm.	giorni piovosi	mm.	giorni piovosi	mm.	giorni piovosi	mm.	giorni piovosi
1857	987	—	1883	675	—								
1858	893	—	1884	596	—								
1859	1082	—	1885	1058	—								
1860	943	—	1886	907	—								
1861	612	—	1887	977	—								
1862	1119	—	1888	?	—								
1863	956	—	1889	1077	—								
1864	816	—	1890	597	—								
1865	832	—	1891	596	—								
1866	482	—	1892	815	—								
1867	?	—	1893	841	—								
1868	1030	—	1894	434	—								
1869	?	—	1895	1077	—								
1870	796	—	1896	1245	—								
1871	633	—	1897	766	—								
1872	1389	—	1898	1383	—								
1873	1040	—	1899	854,6	86	50,4	12	44,2	6	38	6	107,5	13
1874	638	—	1900	1348,3	116	136,3	11	104,1	19	151	13	138	5
1875	854	—	1901	885,7	116	5,8	1	124,7	11	141,3	18	30,8	12
1876	740	—	1902	976,2	105	64,3	10	180,7	16	84,8	9	102	13
1877	690	—	1903	1037,5	118	41,1	10	9,3	2	77,2	10	53,8	13
1878	872	—	1904	598,1	95	56,7	10	47,3	13	105,8	12	44,4	9
1879	745	—	1905	1088,4	124	42,6	9	98,9	10	67,8	14	45,2	6
1880	772	—	1906	710,5	98	31,6	7	83	12	70,4	12	31,2	7
1881	1270	—	1907	1098,9	118	62,9	10	46,4	8	20,5	3	138,5	14
1882	872	—	1908	881,8	97	37,2	6	52,6	7	194,6	17	59,2	14

Media . . . . .

Estremi { massima . . .
minima . . .

Rapporto fra massima e minima

[1]) Quelli del decennio 1899-908 furonmi direttamente comunicati dal direttore dell'Osservatorio Prof. G. Petrosemo

meteorologico di Livorno [1]).

Maggio		Giugno		Luglio		Agosto		Settembre		Ottobre		Novembre		Dicembre	
mm.	giorni piovosi	mm.	giorni piovosi	mm.	giorni piovosi	mm.	giorni piovosi	mm.	giorni piovosi	mm.	giorni piovosi	mm.	giorni piovosi	mm.	giorni piovosi
17,7	4	59,5	8	22	4	19	2	61,3	10	193,7	9	117,9	3	123,4	9
26,6	12	36,4	6	29,5	3	8,1	3	123,9	8	62,1	12	368,2	18	64,1	6
50,4	10	65,5	5	17,4	3	2,5	1	140,9	16	156,1	19	21,3	5	128,5	15
72,6	10	59,6	8	12,6	2	24,6	5	32	3	200,4	16	118,2	9	24,4	4
48,6	11	125,1	14	54,7	4	—	—	51,2	9	201	13	101,9	13	273,6	19
2,9	3	10,3	5	1,1	2	41,4	6	132,8	11	31	7	63	8	61,4	8
98,1	15	78,6	7	55,9	2	91,2	7	99,9	8	163,9	19	227,3	21	19	6
37,2	12	42,3	4	51,6	4	—	—	24,4	5	119,8	7	172,6	13	46,4	15
48,9	8	38,2	5	38,3	4	2,4	1	94,1	9	348,6	21	107,1	13	152,2	20
13,8	4	79,2	7	63,7	7	32,9	4	37,3	5	30,5	7	90,8	10	90	9

. . . . . 897, 55

. 1389

. 434

. . . . . . 0, 31

i altri furono tolti dalla memoria: *Arno, Val di Chiana e Serchio* (pag. 62) della Carta idrografica d' Italia.

Dati udometrici dell'Osservatorio meteorologico di Livorno [1]).

Anno	TOTALE		Anno	TOTALE		Gennaio		Febbraio		Marzo		Aprile		Maggio		Giugno		Luglio		Agosto		Settembre		Ottobre		Novembre		Dicembre	
	della pioggia in mm.	dei giorni piovosi		della pioggia in mm.	dei giorni piovosi	mm.	giorni piovosi	mm.	giorni piovosi	mm.	giorni piovosi	mm.	giorni piovosi	mm.	giorni piovosi	mm.	giorni piovosi	mm.	giorni piovosi	mm.	giorni piovosi	mm.	giorni piovosi	mm.	giorni piovosi	mm.	giorni piovosi	mm.	giorni piovosi
1857	987	—	1883	675	—																								
1858	893	—	1884	596	—																								
1859	1082	—	1885	1058	—																								
1860	943	—	1886	907	—																								
1861	612	—	1887	977	—																								
1862	1119	—	1888	?	—																								
1863	956	—	1889	1077	—																								
1864	816	—	1890	597	—																								
1865	832	—	1891	596	—																								
1866	482	—	1892	815	—																								
1867	?	—	1893	841	—																								
1868	1030	—	1894	434	—																								
1869	?	—	1895	1077	—																								
1870	796	—	1896	1245	—																								
1871	633	—	1897	766	—																								
1872	1389	—	1898	1383	—																								
1873	1040	—	1899	854,6	86	50,4	12	44,2	6	38	6	107,5	13	17,7	4	59,5	8	22	4	19	2	61,3	10	193,7	9	117,9	3	123,4	9
1874	638	—	1900	1348,3	116	136,3	11	104,1	19	151	13	138	5	126,6	12	36,4	6	29,5	3	8,1	3	123,9	8	62,1	12	368,2	18	64,1	6
1875	854	—	1901	885,7	116	5,8	1	124,7	11	141,3	18	30,8	12	50,4	10	65,5	5	17,4	3	2,5	1	140,9	16	156,1	19	21,3	5	128,5	15
1876	740	—	1902	976,2	105	64,3	10	180,7	16	84,8	9	102	13	72,6	10	59,6	8	12,6	2	24,6	5	32	3	200,4	16	118,2	9	24,4	4
1877	690	—	1903	1037,5	118	41,1	10	9,3	2	77,2	10	53,8	13	48,6	11	125,1	14	54,7	4	—	—	51,2	9	201	13	101,9	13	273,6	19
1878	872	—	1904	598,1	95	56,7	10	47,3	13	105,8	12	44,4	9	2,9	3	10,3	5	1,1	2	41,4	6	132,8	11	31	7	63	8	61,4	8
1879	745	—	1905	1088,4	124	42,6	9	98,9	10	67,8	14	45,2	6	98,1	15	78,6	7	55,9	2	91,2	7	99,9	8	163,9	19	227,3	21	19	6
1880	772	—	1906	710,5	98	31,6	7	83	12	70,4	12	31,2	7	37,2	12	42,3	4	51,6	4	—	—	24,4	5	119,8	7	172,6	13	46,4	15
1881	1270	—	1907	1098,9	118	62,9	10	46,4	8	20,5	3	138,5	14	48,9	8	38,2	5	38,3	4	2,4	1	94,1	9	348,6	21	107,1	13	152,2	20
1882	872	—	1908	881,8	97	37,2	6	52,6	7	194,6	17	59,2	14	113,8	4	79,2	7	63,7	7	32,9	4	37,3	5	30,5	7	90,8	10	90	9

Media 897, 55

Estremi { massima 1389
{ minima 434

Rapporto fra massima e minima 0, 31

[1]) Quelli del decennio 1899-908 furonmi direttamente comunicati dal direttore dell'Osservatorio Prof. G. Petrosemolo, gli altri furono tolti dalla memoria: *Arno, Val di Chiana e Serchio* (pag. 62) della Carta idrografica d'Italia.

2. Coefficiente di assorbimento della panchina. — Per quel che riguarda poi il coefficiente di assorbimento k della roccia che contiene e in certo qual modo anche alimenta la falda freatica in questione, trasmettendovi parte delle acque di pioggia che si raccolgono sopra di essa, avverto subito che la *panchina* è un calcare arenaceo fessurato e come tale dotato di un certo grado di quella permeabilità che il DAUBRÈE [1]) chiamò *in grande*, *grossolana* il TARAMELLI [2]) e *indiretta* il MARTEL [3]). Non si conosce però fino a che grado di permeabilità arrivi questa roccia, ossia quale valore si possa attribuire al coefficiente di assorbimento k di essa, cosa che è appunto indispensabile di conoscere per il calcolo che si vuol fare. È vero che non manca chi ammette che si possa assegnare alle rocce in genere, qualunque ne sia la natura ed anche se assai diverse tra loro, un coefficiente medio per tutte, come HEIM [4]), per esempio, che attribuisce alle rocce dell'Europa centrale un coefficiente medio di assorbimento uguale ad un terzo dell'acqua piovuta; LAUTERBURG [5]) che lo fa uguale a poco meno di un quinto, e PARAMELLE [6]) che lo fa discendere persino ad un dodicesimo; ma può dirsi ormai dimostrato che un coefficiente medio unico per più tipi di rocce poco o nulla soddisfa nelle ricerche speciali, potendo il coefficiente di assorbimento dipendere da circostanze che variano spesso e notevolmente da un luogo all'altro e ne rendono il valore assai variabile anche per rocce d'identica costituzione e natura. A prova di ciò basti ricordare che il coefficiente di assorbimento dei calcari neocomiani costituenti il bacino alimentatore della celebre sorgente di Valchiusa, già dal DEBAUVE [7]) ritenuto uguale a 0,50, fu invece dal DAUBRÉE [8]) elevato a 0,60. Un coefficiente simile fu pure assegnato dal BRUNO [9]) ai calcari che costituiscono il bacino tributario delle sorgenti del Serino. Invece ai calcari metalliferi di Domusnovas,

---

[1]) DAUBRÉE. *Les eaux souterraines à l'époque actuelle,* vol. I, p. 17. Paris, 1887.

[2]) TARAMELLI. *Sorgenti e corsi di acqua nelle Prealpi.* Ist. Lomb. ser. II, f. 8, vol. XVI. Milano, 1883.

[3]) MARTEL. *Op. cit.,* pag. 92. Paris, 1906.

[4]) HEIM. *Die Quellen,* pag. 7. Basel, 1885.

[5]) LAUTERBURG. *Versuch zur Aufstellung einer allgemeinen Uebersicht etc.* Bern, 1886.

[6]) PARAMELLE. *L'art de découvrir les sources.* Paris, 1896.

[7]) DEBAUVE. *Manuel de l'ingenieur des ponts et des chaussées; Traité des eaux,* fasc. 17, pag. 120. Paris.

[8]) DAUBRÈE. *Op. cit.*, vol. I, pag. 330. Paris, 1887.

[9]) BRUNO. *Sulle fasi delle sorgenti della valle del Serino.* Boll. d. coll. d. ing. e arch. di Napoli, vol. IX, pag. 12. 1892.

Guttura, Pala e Su Mannau in Sardegna furono dallo ZOPPI [1]) attribuiti valori come questi: 0,42; 0,43; 0,54. È dunque fuori dubbio che è impossibile lo studio idrologico accurato di una regione senza la conoscenza del coefficiente di assorbimento delle rocce che ne fanno parte, coefficiente che torna utile di determinare singolarmente caso per caso, a meno che non si possa addivenire alla conoscenza di esso per analogie con altre rocce di tipo affine e di cui sia già noto il coefficiente per studi e ricerche idrologiche preesistenti, come io ho appunto dovuto fare. Di ciò fu ben compreso il CANAVARI, che in tutti i suoi importantissimi lavori di idrologia, fatti in regioni varie d'Italia geologicamente le più differenti, non trascurò mai di determinare il coefficiente di assorbimento di quelle rocce con le quali erano connesse le acque da studiarsi, ciò che gli permise di trovare per esso valori i più diversi, talora anche per rocce della stessa specie litologica.

E ricercando nelle relazioni di cotesti suoi studi, che duolmi di non vedere ancora pubblicati, che io potei raccogliere i dati relativi al valore di k di alcune rocce come si trovano riprodotti qui appresso: [2])

1. Sabbie gialle plioceniche di Fontebranda (Siena) [3]) . . 0,0500
2. Sabbie gialle plioceniche del Poggio delle Mandrie presso Lari (Pisa) [4]) 0,0344
3. Sabbie gialle plioceniche di Montopoli (Firenze) [3]) . . . 0,0247
4. Sabbie gialle plioceniche di Sant'Arcangelo di Romagna [5]) 0,0600
5. Sabbie con ciottoli dei dintorni di Riccione [6]) 0,0800
6. Arenaria (macigno) del versante nord del Monte Pisano [7]) 0,1000
7. Arenaria (macigno) di Rivalto (Pisa) [8]) 0,1075

---

[1]) ZOPPI. *Descrizione geologico-mineraria dell' Iglesiente,* pag. 116. Roma, 1888.

[2]) Al prof. CANAVARI che mi concesse di render note queste cifre porgo i più sentiti ringraziamenti.

[3]) CUPPARI, PALADINI e TURAZZA. *Relaz. d. Comm. tecnica s. prog. di condott. di acqua potab. p. Com. di Siena,* pag. 95. Siena, 1897.

[4]) CANAVARI. *Rapporto sull'acqua della Mandria, intorno alla sua possibile utilizzazione per alimentare il paese di Lari.* 1897 (inedito).

[5]) IDEM. *Sul problema dell'acqua potabile per Sant' Arcangelo di Romagna.* 1908 (ined.).

[6]) IDEM. *Considerazioni idrologiche sui dintorni di Riccione.* 1908 (ined.).

[7]) IDEM. *Studio sulle sorgenti per l'acquedotto di Lucca.* 1902 (ined.).

[8]) IDEM. *Brevi considerazioni sui bacini imbriferi geologici che alimentano le sorgenti della Fonte di San Frediano e del Norci nel comune di Lari, e quella del Doccio di Rivalto nel comune di Chianni.* 1905 (ined.).

8. Arenaria (macigno) di Casola (Lunigiana) [1] 0,1000
9. Calcare cavernoso di Uliveto e di Caprona (M. Pisano) [2] 0,3500
10. Calcare cavernoso di Manciano (Grosseto) [3] 0,1120
11. Calcare cavernoso di Molina di Quosa (M. Pisano) [4] . . 0,3400
12. Calcare fessurato liassico della Chiesaccia (Alpi Apuane) [5] 0,5200
13. Calcare fessurato neocomiano della Chiesaccia (Alpi Apuane) [5] 0,5000
14. Calcare fessurato grigio-chiaro neocomiano del versante nord del M. Pisano [6] 0,3000
15. Calcare nummulitico di Monte Labbro presso Manciano (Grosseto) [3] 0,0200
16. Calcare nummulitico del Poggio Sampugnano presso Manciano (Grosseto) [3] 0,0372
17. Calcare nummulitico dei Gorgoni (Grosseto) [3] 0,1537
18. Calcare (alberese) fessurato eocenico del Gamberame (Prato) [7] 0,1000
19. Calcare (travertino) del Poggio Sampugnano presso Manciano (Grosseto) [3] 0,0900
20. Calcare (lenticolare) ad *Anphystegina* di San Frediano (Pisa) [8] 0,3800
21. Calcare a *lythotamni* di San Marino [9] 0,1530
22. Scisti argillosi (galestri) con straterelli di calcare (alberese) di San Marino [9] 0,1530
23. Scisti filladici con lenti numerose di anagenite fessurata del Verrucano del versante nord del M. Pisano [6] . . . 0,2000

---

[1] CANAVARI. *Osservazioni geologiche relative al progettato serbatoio artificiale di acqua presso Casola in Lunigiana.* 1906 (ined.).

[2] IDEM. *Ulteriori osservazioni idrogeologiche sulle sorgenti di Uliveto in relazione all'emungimento di acqua dal pozzo naturale di Caprona.* 1907 (ined.).

[3] IDEM. *Sui modi migliori per dare un servizio regolare di acqua potabile a tutte le frazioni del comune di Manciano.* 1905 (ined.).

[4] IDEM. *Relazione degli studi per un nuovo acquedotto pel comune di Bagni San Giuliano.* 1904 (ined.).

[5] BARBERIS. *Utilizzazione di alcuni corsi di acqua sotterranea attualmente perduti negli strati sottomarini delle Alpi Apuane.* (ined.).

[6] CANAVARI. *Studio sulle sorgenti per l'acquedotto di Lucca.* 1902 (ined.).

[7] IDEM. *Nuovo acquedotto per Prato. Studio sulle sorgenti del Gamberame.* 1904 (ined.).

[8] IDEM. *Brevi considerazioni sui bacini imbriferi geologici che alimentano le sorgenti della Fonte di San Frediano e del Norci nel comune di Lari, e quella del Doccio di Rivalto nel comune di Chianni.* 1905 (ined.).

[9] IDEM. *Brevï notizie geologiche sulle regioni acquifere esaminate per l'acquedotto di Rimini.* 1909 (ined.).

24. Scisti filladici con lenti più rare di anagenite fessurata del Verrucano del Monte Bellini presso Manciano (Grosseto) [1] 0,0400
25. Granito del Monte Capanne (Elba) [2] 0,1000

Ciò premesso, io credo di non allontanarmi troppo dal vero attribuendo alla panchina di Rosignano e Castiglioncello un coefficente di assorbimento medio, unico per tutte le varietà alle quali essa fa graduale passaggio da un punto all'altro della formazione, uguale a 0, 25 dell'acqua piovuta; coefficiente, per altro, che nel caso attuale parmi potersi far discendere anche a 0, 20, nella giusta supposizione che il mantello di terreno arabile che ne protegge la superficie tenda ad attenuare sensibilmente il grado di assorbimento che questa roccia avrebbe in realtà se le acque di pioggia venissero invece a trovarsi a contatto immediato con essa. Avverto subito che questa cifra di 0, 20 che io aveva assunta molto tempo prima che venisse pubblicata la importantissima memoria dell'ing. PERRONE sopra i corsi di acqua della Sicilia [3] trova in questa una valida conferma. Come è noto, una estensione notevole del litorale siculo è costituita di una formazione particolare di natura prevalentemente calcarea, la quale, così pel modo di origine e pei caratteri litologici suoi, come anche per le condizioni tettoniche e di giacitura, ricorda, talora spiccatamente, la *panchina* del nostro litorale. Di queste tipo litologico, che in Sicilia è conosciuto generalmente con il nome di *tufo*, gli strati più elevati in altezza ed addossantisi sui fianchi delle colline litorali, vengono ascritte al Pliocene [4]; quelli che si estendono lungo le pianure litorali sono invece riferiti al Quaternario. Gli uni e gli altri sono, secondo il PERRONE, assai permeabili. Però soltanto quelli pliocenici, perchè più elevati, dànno origine a sorgenti anche cospicue, le quali, per avere i loro bacini di raccoglimento facilmente suscettibili di delimitazione, permisero al PERRONE [5] di calcolare, mercè

---

[1] CANAVARI. *Sui modi migliori per dare un servizio regolare di acqua potabile a tutte le frazioni del comune di Manciano.* 1905 (ined.).

[2] IDEM. *Studio geologico delle sorgenti per il nuovo acquedotto di Portoferraio.* Riv. di Geol. Prat., vol. II, pag. 194. Perugia, 1904.

[3] PERRONE *Corsi d'acqua della Sicilia,* vol. XXXIV della Carta idrografica d'Italia. Roma, 1909.

[4] BALDACCI. *Descrizione geologica della Sicilia,* vol. I delle Mem. della Carta geologica d'Italia, pag. 113. Roma, 1886.

[5] PERRONE. *Op. cit.,* pag. 356. Roma, 1909.

la conoscenza del rendimento ettaro-anno di questa roccia, della estensione del bacino e della media pluviometrica della regione, il coefficiente di assorbimento della roccia stessa nella cifra di 0, 24 dell'acqua piovuta.

Assumendo adunque come coefficiente di assorbimento della panchina la cifra di 0, 20, e ricordando che l'affioramento occupa una superficie di circa 900 ettari e che la media annua pluviometrica assunta è di 800 mm., ne consegue che il volume medio annuo della pioggia cadente sulla roccia predetta equivarrebbe a

$$m^2\ 9.000.000 \times m.\ 0.800 = m^3\ 7.200.000$$

e quello dell'acqua presumibilmente disponibile nel deposito freatico sarebbe uguale a

$$m^3\ 7.200.000 \times 0,20 = m^3\ 1.440.000$$

corrispondenti ad una erogazione di circa litri 45 al 1″.

Già si è detto della impossibilità di determinare per via diretta il rendimento della roccia in questione e conseguentemente di controllare sino a che punto la cifra presa come coefficiente di assorbimento di essa sia da ritenersi verosimile. Ad ogni modo si potrà sempre approssimativamente calcolare la capacità idrica minima del bacino sotterraneo, addizionando alla quantità di acqua che viene a giorno per le vie naturali desunta dalla portata media delle sorgenti che la falda alimenta, quella che ne viene detratta per emungimento artificiale mercè i numerosi pozzi esistenti in corrispondenza della falda medesima. Ora la portata media delle sorgenti di Fonte Acquaiola risultò, come già fu detto, di litri 0, 70 al 1″; quella della sorgente delle Pianacce di litri 0, 10 al 1″; quella del Botro Cotone, in periodo di massima magra, e nella considerazione che tutta l'acqua da esso convogliata in tali condizioni possa ritenersi provenuta dal deposito freatico, di litri 1 al 1″; che fanno in tutto litri 1, 80 al 1″. Se a questa massa di acqua che torna a giorno naturalmente, aggiungiamo un altro litro al 1″ corrispondente alla quantità di acqua che è da ritenersi consumata nell'economia domestica degli abitanti del luogo [1]), quasi tutti coloni, otteniamo la cifra di litri 2, 80 al 1″, la quale ci rap-

---

[1]) Per il computo di questa cifra mi hanno giovato i dati assunti presso le case coloniche della regione (in numero di almeno un centinaio) sopra l'emungimento medio giornaliero per mezzo dei pozzi annessi alle case medesime.

presenta il quantitativo minimo di acqua di cui la falda freatica quasi sicuramente può disporre. Se ne può dunque concludere che, se la cifra di litri 45 al 1″ calcolata sulla base del coefficiente 0, 20 e della media udometrica di 800 mm. è, come io credo realmente, molto prossima alla vera, più di 42 litri al 1″ scendono in mare sotterraneamente sottraendosi in tal modo a qualunque possibilità di determinazione e di controllo.

4. — Irrigazione.

Ora è veramente doloroso che tanta massa di acqua vada inutilmente dispersa mentrechè invece potrebbe concorrere ad accrescere l'umidità e la freschezza, se non di tutti perchè a ciò insufficiente, certo di una discreta parte dei terreni sovrastanti alla falda in parola che soffrono immensamente per la siccità. A questo gravissimo difetto si sottrae in parte il podere di Fonte Acquaiola, dove l'acqua freatica che torna a giorno sotto forma di due sorgive della portata media complessiva di circa litri 0, 70 a 1″, viene raccolta in uno speciale serbatoio della capacità di circa 30 m^3 e da questo, per una serie di canali, opportunamente distribuita in quella parte del podere (2 ettari circa) che trovasi situata a valle delle sorgenti. Ed è con questo mezzo che nel periodo dall'aprile al settembre sono dati al terreno circa 8000 m^3 di acqua, la quale vi rende così non solo possibile ma anche vantaggiosa assai la coltura del granturco, del pomodoro, del prato a erba medica, e dell'erbaio a rape. Non così si può dire pur troppo di tutti gli altri numerosi poderi che fanno parte di questa zona, ai quali la disposizione pianeggiante e la eccellente esposizione avrebbero potuto conferire un valore notevole. Anche in questi si cerca di alleviare il danno grave della siccità, distribuendo al terreno l'acqua attinta dai pozzi coi soliti mezzi manuali. Ma quando si considera che uno dei requisiti più importanti ed indispensabili per una irrigazione veramente efficace risiede nella disponibilità di una quantità esuberante di acqua, si comprende facilmente quanto poco sensibili e meschini possano riuscire i benefizi ottenibili dall'uso di un processo irrigativo puramente e semplicemente manuale.. Sarebbe dunque gran fortuna per lo sviluppo agricolo di questa zona se il sottosuolo potesse fornirle l'acqua della quale attualmente difetta. A tale quesito è facile però rispondere negativamente, almeno per quel che riguarda la quantità di acqua disponibile nella falda freatica. Infatti, calcolando come equivalente a 700 ettari circa l'estensione di

quella parte della zona in parola che per le sue speciali condizioni morfologiche potrebbe essere suscettibile di irrigazione, e considerando che la cifra che in Italia viene generalmente adottata, anche nelle grandi derivazioni agricole di acqua, è di un litro al 1″ in dispensa continua per ogni ettaro di terreno, la quantità occorrente per irrigare la superficie più sopra accennata verrebbe ad essere di circa 700 litri al 1″. Ora anche ammettendo che tutta l'acqua immagazzinata nel deposito freatico potesse, ciò che non è, venire sbarrata e catturata per intero, e trascurando pure quella certa quantità che si può presumere venga consumata nell'economia domestica e rurale degli abitanti, la cifra testè trovata di circa litri 45 al 1″, sia pure fatta salire anche a 50, computandovi il possibile contributo superficiale e sotterraneo delle rocce che ne delimitano il bacino, è troppo diversa e distante dai 700 litri al 1″ che occorrerebbero per la irrigazione della superficie testè indicata, e sarebbe appena sufficiente all'irrigazione di 50 ettari di terreno.

Stante dunque l'impossibilità di rimediare con tal mezzo al difetto di acqua che è notevolissimo in questi terreni, e nella considerazione che la causa prima di tale difetto risieda nel carattere di eccessiva permeabilità di cui sono dotati, dipendente dalla natura molto arenacea della roccia dalla quale provengono, io penso se non sarebbe cosa conveniente, sia perchè di più facile e meno dispendiosa attuazione, sia perchè vantaggiosa anche per altre ragioni, tentare di accrescere la freschezza del terreno correggendone la fisica costituzione in guisa da mitigarne l'eccessiva porosità e così diminuire anche il troppo rapido smaltimento dell'acqua, ciò che si potrebbe conseguire facilmente mediante una frequente e razionale marnatura. Con questo procedimento, semplice e poco costoso perchè, come già si è visto nella descrizione geologica e come vedremo anche meglio trattando dei materiali utili, le marne non mancano nella regione rosignanese, si raggiungerebbe un altro importantissimo scopo, cioè quello di accrescere nel terreno il tenore in calce, la quale, come sarà detto più innanzi nella parte agrologica del presente lavoro, vi è in copia oltremodo deficente.

Se, come spero di avere dimostrato, le acque della falda freatica sono da ritenersi insufficienti a restituire i terreni della zona anzidetta a quello stato di relativa freschezza che sarebbe richiesto dalla loro speciale costituzione, non si deve, però, escludere che a profondità maggiori del sottosuolo possano trovarsi strati acquiferi di altra natura, come sarebbero gli artesiani, capaci di fornire ai terreni suindicati la quantità

di acqua che loro difetta. Anzi siccome è dimostrato dalle perforazioni che gli strati della panchina riposano direttamente sopra le argille plioceniche e siccome è altresì probabile che subito sotto agli strati argillosi si trovino alcuni strati di quelle sabbie e ciottoli che in altri luoghi stanno alla base del Pliocene, considerando infine che la disposizione tettonica di questi strati, quale si può presumere dal loro modo di presentarsi alla superficie, è da ritenersi favorevole alla formazione di strati acquiferi artesiani, non credo molto difficile che a qualche profondità, forse nemmeno troppo grande, si potesse trovare acqua saliente ed adatta per usi di genere agricolo o industriale. Mi confermerebbe in questa supposizione il fatto che a Vada, a poca distanza cioè dalla zona in parola, ed in terreni litologicamente e stratigraficamente simili, una trivellazione fatta alcuni anni sono per la ricerca di acqua potabile rivelò al la profondità di una cinquantina di metri dalla superficie dal suolo, al di sotto di un potentissimo banco di argilla turchina pliocenica, la presenza di uno strato di sabbia grossolana con acqua saliente, ma non potabile.

Da informazioni assunte non mi risulta che nella zona interposta fra la Fine ed i poggi di Castiglioncello e di Rosignano sieno state eseguite perforazioni per la ricerca di acque artesiane. Una sola di tali perforazioni fu impresa di recente alla punta di Castiglioncello presso la Torre; però, come era prevedibile data la speciale costituzione del terreno in quel punto, l'esito ne fu negativo.

5. — **Sorgenti.**

Come già ebbi a dire altra volta, mancano nella regione studiata sorgenti di qualche importanza. Ciò è in relazione con la natura stessa delle rocce che ne fanno parte, delle quali, eccetto la panchina ed il calcare conchigliare del Miocene superiore che posseggono un discreto grado di permeabilità, tutte le altre o sono poco permeabili o non lo sono affatto.

Appartengono a questa seconda categoria i depositi argillosi fluviali, le argille del Pliocene, le marne gessose del Miocene superiore e finalmente le serpentine e l'eufotide. A proposito di quest'ultima debbo però avvertire che, sebbene venga ascritta generalmente fra le rocce impermeabili e tale la ritenga anche il Perrone [1]), vi è qualcuno invece che le attribuisce un certo grado di permeabilità, segnatamente se, come nel maggior

---

[1]) Perrone. *Op. cit.*, pag. 39. Roma, 1905.

numero dei casi avviene, si presenta attraversata da fessure ed altre soluzioni di continuità capaci di favorire il passaggio alle acque meteoriche. È il caso dell'eufotide del Poggio di S. Antonio (Impruneta), della quale, come è noto, hanno parlato il TRABUCCO [1]) ed il DE STEFANI [2]). Ho ascritto invece alle rocce poco permeabili le sabbie ocracee soprastanti alla panchina, le sabbie con ciottoli del Pliocene, le arenarie ed i conglomerati ofiolitici miocenici, i galestri con strati di calcare alberese dell'Eocene, le sabbie sciolte di spiaggia, e finalmente le diabasi ed il macigno, alle quali tutte, fidando anche sopra osservazioni proprie, ma soprattutto sui resultati delle osservazioni di altri geologi e più specialmente del CANAVARI (vedi a pag. 47-49), ho creduto di potere attribuire un cofficiente di assorbimento che da 0 può salire sino al 10 $^0/_0$ dell'acqua piovuta.

Per quello che riguarda particolarmenente le diabasi stimo poi opportuno di osservare che, sebbene sieno dai più ritenute impermeabili alla stessa guisa delle serpentine e dell'eufotidi, non possono a rigore riguardarsi come tali. Infatti, come faceva osservare molto giustamente il CANAVARI [3]) a proposito della loro permeabilità, le rocce di questo tipo " per " la loro fessurazione in pseudo-poliedri e forse anco per la loro poro- " sità sono invece generalmente permeabili, ed è noto che in Toscana " si presentano sorgenti nel contatto di esse con le sottostanti serpen- " tine ed eufotidi che possono riguardarsi invece come impermeabili ".

Per quanto le condizioni del terreno costituente la regione studiata sieno pochissimo favorevoli alla formazione di sorgenti importanti, non posso tuttavia fare a meno di dare un rapidissimo cenno di alcuni affioramenti di acqua sotterranea esistente in alcune località della regione in parola e che ho creduto di potere considerare come vere e proprie sorgenti, nonostante che l'esiguità della portata non meritasse loro propriamente cotesto nome. Le sorgenti in parola sono cinque, ed eccetto una che scaturisce direttamente dalla roccia diabasica, tutte le altre vengono fuori dal calcare conchigliare miocenico nel contatto con altre rocce impermeabili.

---

[1]) TRABUCCO. *Studi geo-idrologici per provvedere di acqua potabile le frazioni Impruneta e Desco (Com. di Galluzzo) presso Firenze.* Atti Soc. tosc. Sc. nat., Proc. verb., vol. XVIII, pag. 48. Pisa, 1902.

[2]) DE STEFANI. *Galleria filtrante nel Gabbro dell'Impruneta presso Firenze.* Ibidem, Mem., vol. XX, pag. 174. Pisa, 1904.

[3]) CANAVARI. *Op. cit.,* pag. 202. Riv. di geol. pratica, vol. II. Perugia, 1904.

Sorgente n.° 1. — Trovasi lungo la strada che dalla stazione ferroviaria conduce al paese di Rosignano. Affiora alla quota circa di 50 m. nel contatto fra il calcare predetto e la sottostante serpentina. All'epoca in cui ne feci l'osservazione (11 febbraio 1909) la portata risultò di circa litri 0, 25 al 1″ complessivamente, essendo la sorgente in parola suddivisa in due o tre stillicidi minori. La temperatura in quel giorno ed alle ere 15, 30 fu di 10° essendo di 6° quella dell'ambiente esterno.

Sorgente n.° 3. — Scaturisce dalla roccia diabasica, alla quota di 90 m. circa, presso il ponte sul torrente Goraccio, verso il fondo del botro. La sua portata è minore di quella della sorgente testè descritta ed all' epoca in cui la determinai (11 novembre 1909) essa risultò di circa litri 0, 10 al 1″ e la temperatura di 11° circa, essendò di 14° quella dell'ambiente.

Sorgente n.° 2. — Sorge alla base di quel lembo stretto ed allungato di calcare conchigliare su cui si adagia il paese di Rosignano. Il punto di affioramento della sorgente è ad oriente del paese, alla quota di m. 150 circa, lungo il contatto fra il calcare predetto e le sottostanti rocce ofiolitiche. La sua portata, secondo quanto mi venne riferito, è di litri 0, 8 al 1″. Il bacino imbrifero geologico della sorgente si estende sopra una superficie di circa 12 ettari.

Sorgente n.° 4. — Sembra scaturire da uno dei vari lembi di calcare che costituiscono il poggio di Rosignano; di essa però poco o nulla posso dire, essendo stata allacciata già da molto tempo e le sue acque trasportate per una conduttura sotterranea sino alla Fonte delle Fabbriche che da coteste acque trae alimento. La sua portata è però inferiore a quella della sorgente n.° 2.

Sorgente n.° 5. — Altra piccolissima polla è quella che affiora al Poggio del Malandrone, lungo il versante nord di questo, quasi al contatto fra il calcare conchigliare e le argille plioceniche, alla quota di circa 80 m. La portata approssimativa di questa polla, all'epoca in cui ne feci l'osservazione (16 ottobre 1909) risultò di circa litri 0, 10 al 1″ e la temperatura di 15°, essendo di circa 20° quello dell'ambiente.

Faccio osservare che le acque erogate dalle sorgenti ora menzionate sono tutte sufficientemente potabili; però, quelle delle sorgenti 1, 2, 4, 5, posseggono un discreto grado di durezza, che loro proviene dalla natura puramente calcarea della roccia che esse hanno dovuto attraversare per venire a giorno. Avverto inoltre che non ho creduto conveniente di tentare la determinazione del coefficiente di assorbimento del calcare con-

chigliare di Rosignano, desumendolo, come si usa di fare, dal rendimento delle sorgenti in relazione con l'estenzione dei loro bacini imbriferi e con la media pluviometrica della regione, perchè, trattandosi di sorgenti dotate di portata minima, troppo grandi sarebbero state le cause di errore e troppo incerti i resultati.

VII. — Agrologia.

I. Metodo di studio.

Per lo studio dei suoli del territorio rosignanese, i resultati del quale andrò esponendo in questo capitolo, ho creduto utile di seguire il metodo stesso che è stato adottato dallo STELLA [1]) per lo studio del Montello, sempre però compatibilmente con la natura dei suoli medesimi che da quelli del Montello differiscono non poco per età, origine e costituzione mineralogica. Trattandosi, come giustamente fa osservare lo STELLA in un capitolo del suo pregevole lavoro, " di un ordine di ricerche intorno " alla cui portata metodo e nomenclatura pare non siasi ancora raggiunta " quella unità di concetti che è desiderabile in argomento ritenuto di " tanta importanza „, io pure come lui fui dapprima un poco incerto sulla via da seguire; ma i resultati, ottimi sotto ogni rapporto, ai quali lo STELLA è pervenuto col suo metodo mi hanno indotto a decidermi per quest'ultimo segnatamente perchè il concetto direttivo cui esso s'informa ha sul maggior numero dei metodi adottati da altri autori il notevole vantaggio di tenere lo studio sul terreno intimamente collegato con le ricerche di laboratorio.

Per la raccolta dei campioni da analizzare mi sono attenuto al sistema pressochè in uso da tutti, giovandomi anche della trivella di BORCHARDT per la presa dei campioni a qualche profondità dalla superficie del suolo. Essi furono prelevati tutti, uno di seguito all'altro e in un periodo brevissimo (9-12 novembre u. s.), affinchè i terreni cui appartengono rispettivamente si trovassero in condizioni il più possibile simili specialmente riguardo all'umidità. Perchè poi non accadesse che i saggi avessero a subire possibili alterazioni, essi furono chiusi ermeticamente dopo l'estrazione in appositi recipienti di vetro e conservati con cura fino al momento del loro esame. In ogni luogo di presa contrassegnato da un numero di ordine e dal nome della località più vicina furono quasi

---

[1]) STELLA. *Descrizione geognostico-agraria del Colle Montello (prov. di Treviso).* Mem. descr. d. carta geol. d'Italia, vol. XI. Roma, 1902.

sempre tolti due campioni: uno per il suolo superficiale o soprasuolo, l'altro per il terreno ad esso immediatamente sottoposto. Il primo sol di rado oltrepassa i 45 cm. di profondità dalla superficie del terreno; il secondo non è mai profondo meno di 35 cm. Solo eccezionalmente per quei luoghi nei quali lo spessore del terreno era molto scarso e il substrato geologico conseguentemente molto vicino alla superficie venne detratto un solo campione.

Le ricerche eseguite furono di due ordini: complete e parziali.

Alle prime furono assoggettati soltanto i campioni di quei terreni che, per la loro diffusione e predominanza sugli altri, presentavano un interesse maggiore. Alle ricerche parziali tutti gli altri. Fanno parte del primo ordine le ricerche seguenti: l'analisi fisico-chimica, l'analisi calcimetrica, l'analisi meccanica frazionata, l'analisi chimica della terra fine, e l'analisi litologica e mineralogica dello scheletro. Le ricerche parziali comprendono soltanto le analisi prima, seconda ed ultima.

I. *Analisi fisico-chimica.* — Comprende le determinazioni seguenti: 1) *l'umidità* contenuta nel terreno al momento della presa del campione; questa fu dedotta dalla perdita di peso subita dal campione a essiccazione completa, ciò che si ottenne esponendolo prima per un certo tempo al calore solare e poi a quello di una stufa WIESNEGG alla temperatura di 110° e fino a peso costante; 2) l' *humus*, che fu determinato per separazione meccanica con l'acqua; 3) le *sostanze solubili nell'acqua* alla temperatura ordinaria; 4) la *costituzione fisica del terreno*, dedotta dell'analisi meccanica sommaria eseguita col processo della vagliatura per setacci a fori di varia ampiezza.

II. *Analisi calcimetrica.* — Consiste nella determinazione della quantità di carbonato calcare contenuta nel terreno, computata sulla percentuale di anidride carbonica che da esso si sviluppa all'azione degli acidi. L'apparecchio usato fu quello di WANSCHAFFE.

III. *Analisi meccanica frazionata.* — Riguarda il riconoscimento della costituzione fisica della parte fine argilloide del terreno, dedotta dalle proporzioni con cui vi si trovano gli elementi di varia grossezza, ciò che si ottenne sottoponendo il terreno al processo della levigazione.

Questa analisi, che unitamente all'analisi meccanica sommaria, costituisce una delle ricerche agrologiche più importanti per la ragione che da essa può desumersi la struttura fisica del terreno, attualmente considerata come uno dei principali fattori della sua fertilità [1]), rimane

[1]) Secondo il LAGATU (*Compt. rend. hebdomad. d. Séanc. de l'Acad. d. Sciences,*

anche oggi uno dei punti su cui non si è raggiunto ancora un criterio direttivo ben determinato e quale dovrebbe essere perchè essa potesse riuscire veramente vantaggiosa. Infatti il terreno, o viene distinto, come si è fatto per molto tempo e da molti, troppo semplicemente nei tre tipi mal definiti: *ghiaia, sabbia grossa e sabbia fine*, senza indicazione delle dimensioni che a questi nomi fanno riscontro; oppure, se le dimensioni delle diverse parti componenti del terreno sono date, esse presentano i valori più vari e disparati.

Così, per citare qualcuno dei nostri migliori studiosi del génere, troviamo che lo Stella si attiene alle dimensioni di mm. 2, mm. 1 e mm. 0, 1 per le analisi meccaniche sommarie; e, per quelle frazionate ottenute con la levigazione, alle dimensioni di mm. 0, 05; il Nallino [1]) ed i Feruglio [2]), invece, preferiscono queste: mm. 10, mm. 5, mm. 1 e mm. 0, 3. Le dimensioni adottate dall'Orzi [3]) per le sue analisi sommarie sono ancora diverse e cioè: mm. 10, mm. 5, mm. 1 e mm. 0, 5. Questi poi sottopone alla levigazione la terra fine (sotto mm. 0, 5) di tutti i campioni esaminati. Secondo il Sestini [4]) la nomenclatura delle diverse parti del terreno deve essere basata sulle dimensioni seguenti: mm. 50, mm. 20, mm. 10, mm. 5, mm. 1, mm. 0, 5 e mm. 0, 2; e solo la parte resultante da quest'ultima separazione viene proposta per le ulteriori suddivisioni col metodo della levigazione.

Molto si e scritto su questo importantissimo capitolo dell'Agrologia, specialmente all'estero [5]); ma un accordo vero e proprio neppure fra

---

n.° 16, avril 1905) sarebbe da ritenersi come buono quel terreno la cui costituzione fisica risultasse prossima alla seguente:

Sabbia grossa . . .	mm.	600—700 %
» fine . . .	»	200—300 %
Argilla	»	60—100 %

[1]) Nallino, Tellini e Bonomi. *Carta geologica-agraria del podere d' istruzione del R. Ist. tecnico di Udine*. Udine, 1900.

[2]) Feruglio. *Contributo allo studio delle carte agronomiche in Friuli*. Boll. Assoc. agr. friulana, anno 1907-1908. Udine, 1908.

[3]) Orzi. *I terreni agrari del territorio di Grotte di Castro*. Giorn. di Geol. prat., anni IV e V. Perugia, 1906-1907.

[4]) Sestini. *Il terreno agrario*. Torino, 1899.

[5]) Freiberg. *Vergleichendes Studium der gebräuchlichsten Methoden der mechanischen Bodenanalyse*. La Pedologie. Pietroburgo. 1900. — Snyder. *Mechanical composition of soils*. Minnesota Agric. Expos. State Rep. 1900. — King. *Nouvelle méthode de la détermination du volume des parcelles du sol*. La Pedologie. Pietroburgo, 1900. — Kossowitsch. *Ueber die mechanische Zusammensetzug der Lössböden etc.* J. f. experimentelle Landwirthsch. 1900. — Lagatu et Sicard. *L'analyse des terres*. Paris, 1901. — Briggs. *Objects and methods of in-*

gli stranieri, per quanto più di noi studiosi dell'argomento è stato, si può dire, ancora raggiunto. Ed infatti mentre che il LOREZ V. LIBURNAU [1]) suddivide le parti componenti di un terreno secondo le dimensioni di mm. 2, mm. 1, mm. 0, 5, mm. 0, 25, mm. 0, 05 e mm. 0, 01; il GRUNER [2]), invece, preferisce le seguenti: mm. 0, 5, mm. 0, 25, mm. 0, 05, assoggettando poi al processo della levigazione solamente la parte risultante dall'ultima vagliatura. Le dimensioni del LIBURNAU sono adottate anche dal KEILHACK [3]); questi però vi aggiunge un termine di più, quello di mm. 0, 1.

Altre cifre sono quelle che troviamo presso gli agrologi inglesi. Così le dimensioni assunte da HALL [4]) come limiti per l'analisi sommaria e frazionata di alcuni suoli e sottosuoli del Surrey, del West-, e dell'East-Kent, e dell'isola di Thanet sono rappresentate dalle cifre seguenti: mm. 3, mm. 1, mm. 0, 2, mm. 0, 05, mm. 0, 01 e mm. 0, 005. Ed ancora differenti da quelle più sopra ricordate sono le dimensioni cui s'informano le analisi meccaniche degli agrologi americani. Sembra però che un certo accordo su questo punto sia avvenuto fra di essi; così almeno vien fatto di pensare osservando le cifre seguenti, che quasi senza eccezione essi hanno assunto come limiti delle particelle dei terreni analizzati meccanicamente e cioè mm. 2, mm. 1, mm. 0, 5, mm. 0, 25 mm. 0, 1, mm. 0, 05, mm. 0, 01, mm. 0, 005 e mm. 0, 0001. E difatti sono queste le dimensioni che il WITHNEY, direttore capo del " Bureau of Soils „ del Dipartimento di Agricultura degli Stati Uniti ha assunte per le analisi meccaniche di alcuni suoli di Hagerstown (Maryland) [5]), di Georgetown (South Carolina) [6]) e che sono state pure adottate da HEILEMAN e MESMER [7]) da BONSTEEL [8]) da BURKE [9]) per non citare che questi. Fra tanta dispa-

---

vestigating certain physical properties of soils. Yearbook U. S. Depart. of Agric. 1900. — ADAMOFF. *Sur les analyses mécaniques des sols et sur la methode d'Osborne.* La Pedologie. Pietroburgo, 1900.

[1]) LORENZ V. LIBURNAU. *Die Geologischen verhältnisse von Grund und Boden etc.,* pag. 181. Wien, 1883.

[2]) GRUNER. *Op. cit.,* pag. 41. Berlin, 1879.

[3]) KEILHACK. *Lehrbuch der praktischen Geologie,* pag. 388. Stuttgart, 1896.

[4]) HALL. *Il suolo,* pag. 66. Torino, 1905.

[5]) WITHNEY. Bull. 21 Maryland Agr. Esper. Station, 1893.

[6]) IDEM. *Rice, Its Cultivation, Production and Destribution.* Rep. n.° 6, Misc. Ser., U. S. Dept. of Agriculture, 1893.

[7]) HEILEMAN and MESMER. *Soil Survey of the Lake Charles Area Louisiana.* Field Operations of the Bur. of soils of the U. S. Dept. of Agr., pag. 621. Baltimora, 1901.

[8]) BONSTEEL. *The soil of St. Mary's County,* in Maryland Geological Survey: St. Mary's County, pag. 125. Baltimora, 1907.

[9]) BURKE and BONSTEEL. *The soils of Calvert County* in Maryland Geological Survey: Calvert County, pag. 135. Baltimora. 1902.

rità di opinioni e di cifre una classificazione degli elementi del terreno veramente buona e che si avvantaggia sulle altre per la maggiore sua razionalità parmi sia quella che fu proposta di recente dall'ATTERBERG [1]).

Come è noto i limiti proposti dall'ATTERBERG, e dei quali egli ha dato assai plausibili e convincenti ragioni, sono i seguenti: dm. 20, dm. 6, cm. 20, per i blocchi grossi, medi e piccoli; cm. 6, mm. 20 per i ciottoli grossi e piccoli; mm. 6 e mm. 2 per la ghiaia grossa e piccola; mm. 0, 6, mm. 0, 2, mm. 0, 06, mm. 0, 02 per le sabbie, mm. 0, 006 e mm. 0, 002 per il limo. È per uniformarmi al criterio di questo valente agrologo che io, nelle analisi meccaniche sommarie eseguite, mi sono attenuto alle dimensioni da esso proposte; per quelle frazionate, invece, ho preferito il processo della levigazione a velocità di caduta, servendomi del levigatore VINASSA. Non starò qui ad enumerare i vantaggi che un tale apparecchio, semplice modificazione del noto levigatore APPIANI [2]), presenta sopra quest'ultimo, come ne attestano vari studiosi di agrologia [3]) e come recentemente ebbe a confermare anche l'ORZI [4]). Solo dirò che con cotesto apparecchio si può operare, stante la mobilità del sifone, anche con piccoli carichi ciò che comporta un notevole risparmio di tempo.

IV. *Analisi chimica.* — Riguarda la parte fine argilloide di quei campioni soltanto che appartenevano ai terreni più diffusamente rappresentati nella regione studiata e per ciò ritenuti di maggiore importanza. Le ricerche furono fatte nel laboratorio di Mineralogia [5]) di questa Università, attaccando la terra predetta, ottenuta per separazione meccanica e non, bene inteso, per triturazione artificiale, con acido cloridrico bollente al 25 $^0/_0$, e riguardano, oltre a quelle dell'acqua igroscopica, della perdita al fuoco, e della silice e silicati insolubili, le determinazioni seguenti: ferro e allumina, calce, magnesia, acido fosforico, ed alcali. Non mi sono occupato affatto della ricerca dell'azoto perchè esso, come dice giustamente il FOURNIER [6]), " ne constitue par un élément représentable sur une

---

[1]) ATTERBERG. *Studier i Jordanalysen.* Landtbruks-Ak. Handl. och Tidskr. 1903. — IDEM. *Die rationelle Klassiykation der Sand und Kiese.* Sep.-Abdr. a. Chem.-Ztg. XXIX, n.° 15, pag. 12. Cöthen, 1905.

[2]) APPIANI. *Sopra un apparecchio di levigazione per l'analisi dei terreni e delle argille.* Milano, 1903.

[3]) BORTOLOTTI. *Intorno al nuovo levigatore Vinassa per l'analisi delle terre.* Le staz. sper. agr. ital., XXXVII. Modena, 1906. — ORZI. *Osservazioni comparative sui levigatori a velocità di caduta.* Ibidem, 1906. FERUGLIO. *Contr. a. studio d. carte agron. in Friuli. Op. cit.* Udine, 1908.

[4]) ORZI. *Op. cit.*, pag. 56. Perugia, 1906-1907.

[5]) E di ciò esprimo qui le più sentite grazie al direttore prof. G. D'ACHIARDI.

[6]) FOURNIER. *L' interprétation des cartes géologiques au point de vue de l'agri-*

carte agronomique „. Difatti, così egli prosegue, “ la teneur en azote d'une même terrain, varie avec la culture, avec la saison, je dirai avec le jour du prélèvement et l'abondance des précipitations atmosphériques, le phénomène de nitrification étant subordonné à une foule des facteurs variables. Nous avons donc été amené a laisser de côté tous les dosages d'azote, et nous irons même jusq'à dire que le dosage de cet élément constitue purement et simplement une perte inutile de temps dans la confection d'une carte agronomique „. Ad ogni analisi chimica ho fatto poi seguire il rapporto $\frac{Ca\,O}{Mg\,O}$ al quale, come è noto, fu attribuita prima dal LOEW, ed oggi specialmente dai chimici agrari giapponesi, una certa influenza sul normale sviluppo delle piante; influenza, che altri invece, se non contesta, crede doversi ritenere almeno come non per anco bene dimostrata.

V. *Analisi litologica e mineralogica.* — Fu eseguita sopra la parte scheletrica di ogni campione secondo i sistemi consigliati dall'ARTINI [1]) e dal SALMOIRAGHI [2]) per lo studio delle sabbie.

2. Classificazione dei terreni e loro rappresentazione cartografica [3]).

Perciò che riguarda il modo di classificazione dei terreni studiati, avverto subito che una classificazione razionale dei terreni, in generale, rispondente ad ambedue i requisiti principali che per essa sono richiesti, quali la semplicità e l'esattezza, è molto difficile a combinarsi, e che fra le numerose classificazioni offerteci dagli studiosi di agrologia, e segnatamente dal GRAS, dal GIRARD, dal CANTONI, dal VEHNEN, dal GRUNER, dal NOWACKI, dal MASURE, dal MAYER, quella del primo [4]) resta sempre, almeno per me, come una delle migliori. Attenendomi in parte a questo sistema ho suddiviso i terreni nella maniera indicata nel seguente quadro, e cioè: prima secondo l'origine in autoctoni ed alloctoni, poi secondo la caratteristica che a loro proviene dalla predominanza di certi elementi piuttosto di certi altri. Ad ognuno dei più importanti di essi sono poi annesse due formule le quali hanno lo scopo di indicare schematicamente la composizione fisica e chimica del soprasuolo e del sottosuolo.

---

culture. Bull. d. serv. de la Carte géolog. de la France et des topogr. souterr., vol XV, pag. 308. Paris, 1905.

[1]) ARTINI. *Int. a. compos. miner. d. sabbie di alc. fiumi del Venetò.* Padova, 1898.

[2]) SALMOIRAGHI. *Sullo studio mineralogico delle sabbie e sopra un modo di rappresentarne i resultati.* Atti Soc. ital. Sc. Nat., vol. XLIII. Milano, 1904.

[3]) La carta agrologica, unitamente a quella geologica ed idrologica, della regione rosignanese sono state pubblicate a parte.

[4]) GRAS. *Traité élementaire de Agronomique*, pag. 252. Paris, 1870.

Quadro riassuntivo dei principali tipi di terreni.

	Caratteristica dei terreni	Natura litologica del substrato o del sottosuolo	Composizione media del soprasuolo	Composizione media del sottosuolo	Num. del campione cui riferiscesi la formola
I. Autoctoni	1. Silicei	Sabbie plioceniche	—	—	
		Diaspro	—	—	
		Arenaria (macigno)	—	—	
	2. Silico-ferrici	Sabbie ocracee quaternarie	$\frac{A^{19\cdot3}H + S^{4\cdot2}g^{0}s^{3\cdot5}t^{73}}{Ca^{1\cdot1}}$	$\frac{A^{15}H + S^{2\cdot3}g^{0}s^{7}t^{75\cdot7}}{Ca^{1\cdot2}}$	7
		Panchina	$\frac{A^{13}H^{0\cdot3}S^{0\cdot1}g^{0\cdot0}s^{11\cdot5}t^{74\cdot5}}{Ca^{1\cdot1}K^{tr}P^{0\cdot15}}$	$\frac{A^{11}H^{0\cdot6}S^{1}g^{0}s^{13\cdot5}t^{74}}{Ca^{3\cdot3}}$	13
		Arenarie e conglom.i ofiolitici	$\frac{A^{13\cdot5}H^{10}S^{1\cdot5}g^{8}s^{6}t^{61}}{Ca^{2\cdot5}K^{0\cdot4}P^{0}}$	—	18
	3. Silico-magnesio-ferrici	Serpentina	$\frac{A^{12\cdot5}H^{4\cdot5}S^{0\cdot15}g^{13\cdot5}s^{28\cdot5}t^{41}}{Ca^{1\cdot14}}$	—	23
	4. Silico-allumino-ferro-magnesiaci	Diabasi e porfiriti diabasiche	$\frac{A^{11\cdot5}H^{0\cdot5}S^{2\cdot5}g^{19}s^{30}t^{36}}{Ca^{2\cdot5}K^{0\cdot5}P^{tr}}$	$\frac{A^{20}H^{2}S^{0\cdot5}g^{0}s^{12}t^{65}}{Ca^{2\cdot5}}$	15
		Diabasi con eufotide	$\frac{A^{10\cdot5}H^{0\cdot3}S^{0\cdot6}g^{19}s^{35}t^{34}}{Ca^{0\cdot3}}$	$\frac{A^{11}H^{2\cdot5}S^{0\cdot03}g^{0}s^{29}t^{57}}{Ca^{0\cdot4}}$	1
	5. Silico-alluminosi	Galestri eocenici	$\frac{A^{14\cdot2}H^{0\cdot5}S^{0\cdot3}g^{20}s^{23}t^{33}}{Ca^{0\cdot9}}$	$\frac{A^{2\cdot5}H^{3\cdot1}S^{0\cdot0}g^{0}s^{44\cdot5}t^{49}}{Ca^{0}}$	14
	6. Silico-allumino-calcarei	Argille plioceniche	$\frac{A^{15}H + S^{1\cdot1}g^{0}s^{3}t^{81}}{Ca^{14}K^{3}P^{0\cdot2}}$	$\frac{A^{37}H + S^{2\cdot1}g^{0}s^{3\cdot5}t^{57\cdot5}}{Ca^{13\cdot5}K^{3\;5}P^{0\cdot3}}$	19
		Marne con gesso	$\frac{A^{19}H^{3\cdot5}S^{2\cdot2}g^{0}s^{1\cdot8}t^{73\cdot5}}{Ca^{19}K^{0\cdot2}P^{tr}}$	—	17
	7. Calcarei	Calcari conchigliari	$\frac{A^{12}H^{0\cdot8}S^{0\cdot5}g^{20}s^{22\cdot5}t^{44\cdot2}}{Ca^{24}}$	$\frac{A^{2\cdot7}H^{0\cdot4}S^{0\cdot5}g^{0}s^{21}t^{75\cdot4}}{Ca^{37}}$	16
II. Alloctoni	1. Silico-ferrici	Sabbie marine	$\frac{A^{12}H^{0\cdot2}S^{0\cdot15}g^{1}s^{16}t^{70\cdot6}}{Ca^{2}}$	$\frac{A^{14\cdot5}H^{0\cdot3}S^{0\cdot1}g^{0}s^{14}t^{71}}{Ca^{0\cdot4}}$	10
	2. Silico-allumino-subcalcarei	Argille fluviali	$\frac{A^{14\cdot5}H^{0\cdot4}S^{0\cdot3}g^{0}s^{4\cdot5}t^{80\cdot3}}{Ca^{0\cdot1}}$	$\frac{A^{12\cdot5}H^{1\cdot9}S^{1\cdot6}g^{0}s^{6\cdot5}t^{77\cdot5}}{Ca}$	4

Ambedue le formule contengono al numeratore i resultati dell'analisi fisico-chimica, ed al denominatore l'indicazione, o dei componenti chimici più importanti quali la calce, la potassa e l'anidride fosforica ottenuti mediante l'analisi chimica, o della calce solamente dedotta dal saggio calcimetrico. Le lettere *A*, *H*, *S*, *g*, *s*, *t*, del numeratore servono ad indicare respettivamente la quantità di acqua, di sostanze umiche, di sostanze solubili, di ghiaia e di ghiaino (sopra mm. 6), di sabbia grossa e fine (mm. 6 — mm. 0,6), e di terra fine (sotto mm. 0,6); e gli esponenti la percentuale arrotondata dei vari componenti. Le lettere *Ca*, *K* e *P* coi loro esponenti del denominatore: le percentuali di calce, potassa e anidride fosforica. L'esponente *tr* significa: tracce.

Non starò ora a parlare del modo che io ritengo più adatto a rappresentare i resultati di uno studio agrologico come questo, affine di renderlo più facilmente accessibile a coloro pei quali le carte agrologiche sono più specialmente eseguite; tanto più che su tale importantissimo argomento molto si è parlato già anche da noi in Italia per parte di alcuni studiosi [1]). Dirò soltanto che sopra le due questioni principalmente dibattute e discusse, come quelle relative alla scala ed al sistema cartografico da adottarsi, parmi si debba, per quel che riguarda la prima, fare uso di una scala proporzionata alla varietà dei terreni da rappresentarsi, e quanto alla seconda, mirare a che il sistema cartografico risulti semplice e chiaro il più possibile affinchè l'interpretazione possa esserne facile e rapida. Per questo secondo fine ebbi cura di consultare le carte agrologiche considerate come le migliori e segnatamente quelle della Prussia, del Belgio, della “ Soil Survey „ dell'Inghilterra, del “ Bureau of Soils „ degli Stati Uniti di America e dell'Ufficio Geologico Ungherese, prendendo visione dei consigli e dei suggerimenti che in genere di cartografia agrologica ci sono offerti da molti cultori di agrologia quali il LORENZ v. LIBURNAU [2]), il GRUNER [3]), il FOURNIER [4]), lo STELLA [5]) ed altri [6]); potei così persuadermi

---

[1]) Vedansi a questo proposito le citazioni che sono state riportate poco più innanzi.

[2]) LORENZ v. LIBURNAU. *Die geolog. verhältn. v. Grund u. Boden etc.*, pag. 325. Wien, 1883.

IDEM. *Grundsätze für die Aufnahme und Darstellung von Landwirthschaftlichen Bodenkarten.* Wien, 1868.

[3]) GRUNER. *Landwirthschaft u. Geologie.* Berlin, 1879.

[4]) FOURNIER. *L'interpretation d. cart. géolog. etc.*, pag. 99. Paris, 1905.

[5]) STELLA. *Lo studio geognostico-agrario del suolo italiano.* Boll. Soc. geol. ital., vol. XX, Roma, 1901.

[6]) HAZARD. *Die geologisch-agronomische Kartirung als Grundlage einer allg-*

che il sistema comunemente preferito è quello che riporta i dati geologici e quelli agrologici insieme nella medesima carta. Ma questo, secondo me, poco si presta ad una esposizione chiara ed esatta ad un tempo di tutte le caratteristiche di un terreno, sicchè le carte così fatte o diventano di difficile interpretazione per sovrabbondanza di segni o risultano incomplete ed insufficienti per la mira di riuscire troppo semplici e chiare. Onde ho preferito di attenermi a quanto molto giustamente ci viene consigliato dal THILENIUS [1]), doversi, cioè, tenere ben distinti i dati geologici da quelli agrologici e conseguentemente eseguire due carte del tutto separate l'una dall'altra. Facendo così spero di essere riuscito a rendere conto sufficiente delle particolarità più importanti del terreno senza punto pregiudizio della chiarezza.

3. Descrizione dei suoli autoctoni.

1. — Silicei.

Terreni provenienti dal disfacimento dell'arenaria (macigno), dei diaspri e delle sabbie plioceniche inferiori.

Per la composizione essenzialmente silicea delle roccie da cui debbonsi ritenere derivati, questi terreni sono costituiti in predominanza di silice libera, donde la ragione per cui furono insieme raggruppati sotto l'indicazione di *silicei*. Trattandosi però di terreni che nella regione in istudio occupano una estensione limitatissima, appena una quarantina di ettari fra tutti, ed hanno perciò una importanza molto secondaria, certo inferiore a quella dei terreni studiati, non credetti op-

---

meinen Bonitirung des Bodens. M. d. K. Landwirthsch. Versuchstation zu Mockern. Landw. Jarb. XXIX, IV, 107. 1900. — IDEM. *Cartes géol.-agron. propr. à l'évaluation d. sol.* 1901. — BERNARD. *Géol. agricole et cartes agronomiques. Relat. entre les format. géolog. et la compos. du sol.* Macon, 1896. — RISLER. *Géol. agricole*, v. I. Paris, 1889. — STAINIER. *Carte agronomique. Prélèvement d. echant. d. terres cultivables destinées à l'analyse chimique.* Bull. d. Agric. 1890. — ORTH. *Beitr. z. Bodenuntersuchung.* Berlin, 1868. — VINASSA. *Carte geologiche e carte agronomiche.* Ann. d. Soc. Agr. d. Bologna, 1900. — TARAMELLI. *D. stud. geogn. d. suolo agrario in rapp. col pross. censimento dei terreni produttivi del Regno d'Italia.* Boll. Soc. geol. ital., v. II. Roma, 1883. — PARONA. *Il terreno*, pag. 107. Torino, 1898. — TREITZ. *Bodenkarte d. Ungebung. Mitth. Iahrb. k. ungar. geol. Austr.* Buda-Pesth, 1898. — NOWACKI. *Praktische Bodenkunde.* Berlin, 1899. — VIOLA. *S. carte agronomiche.* L'eco d. campi e d. boschi, v. IV. Roma, 1897. — AICHINO. *A proposito d. carta agronomica in Italia.* Ibidem, v. IV. Roma, 1897.

[1]) GRUNER. *Landwirthschaft und Geologie,* pag. 55. Berlin, 1879.

portuno di prelevare dei campioni per farvi quelle ricerche che sono state fatte invece per tutti gli altri.

2. — Silico-ferrici.

I. Terreni provenienti dal disfacimento delle sabbie ocracee quaternarie.

Questi terreni hanno una estensione molto limitata nella regione in istudio, ciò che è in perfetta armonia collo sviluppo poco notevole della formazione da cui sono derivati.

Se ne hanno due lembi piccolissimi fra il Botro Crocetta ed il Botro Secco, ed un terzo assai più esteso al di là della Fine, fra il Malandrone ed il Botro dell'Acquerta. Quest'ultimo rientra, però, soltanto per un breve tratto nella nostra regione. Riferiscesi a questo tipo di terreno il campione n. 7.

Campione 7.

Ubicazione. — Fu raccolto a sud del Poggio del Malandrone presso l'osteria omonima, alla quota di m. 52 circa, in terreno quasi pianeggiante, esposto a sud, oggi arativo, sebbene lo sia soltanto da poco tempo, già boschivo.

Soprasuolo. — Consiste di una terra rosso-bruna, molto sabbiosa, un poco argillosa, sufficientemente sciolta ed umida, poco umifera, quasi esente da calce. La presenza dell'argilla in un terreno che non dovrebbe contenerla, data la natura puramente sabbiosa della formazione da cui intendesi derivato, si spiega facilmente dal fatto della vicinanza notevole delle argille plioceniche, le quali trovandosi anche ad una quota altimetrica più elevata possono facilmente essere trasportate dalle acque superficiali e commiste al terreno in questione. Ciò sarebbe confermato anche dal fatto che l'argilla pare vada diminuendo di copia con la profondità.

Analisi fisico-chimica:

Acqua a 110°		°/o	19, 29
Sostanze umiche Id. solub. in acqua		„	4, 18
Scheletro:	sopra mm. 6	„	—
	mm. 6 — mm. 2	„	1, 84
	mm. 2 — mm. 0,6	„	1, 76
Terra fine:	sotto mm. 0,6	„	72, 93

Determinazione calcimetrica:

$CO^2 = 0,84$ % $CaO = 1,07$ %

Sottosuolo. — Proviene dallo stesso luogo donde fu tolto il campione del soprasuolo, ma da oltre 40 cm. di profondità. È una terra rossastra, con plaghe turchinicce, sabbioso-argillosa, minuta, un poco meno sciolta e meno umida di quella del soprasuolo, punto umifera, quasi esente da calce.

Analisi fisico-chimica:

Acqua a 110°		%	15,08
Sostanze umiche / Id. solub. in acqua		»	2,25
Scheletro:	sopra mm. 6	»	—
	mm. 6 — mm. 2	»	2,47
	mm. 2 — mm. 0,6	»	4,58
Terra fine: sotto mm. 0,6		»	75,62

Determinazione calcimetrica:

$CO^2 = 0,96$ % $CaO = 1,22$ %

Natura litologica del terreno. — Quella del soprasuolo consiste di poca argilla, e di molta sabbia minutissima; questa essenzialmente costituita di quarzo, in predominanza ialino, ma in parte anche bianco opaco e roseo, cui si associano molta limonite, poche particelle brune di aspetto carbonioso e pochi grumi calcarei.

Il sottosuolo è quasi identico al soprasuolo per la copia del quarzo e della limonite; le particelle carboniose, l'argilla ed i grumi calcarei sonvi però molto più scarsi.

II. Terreni provenienti dal disfacimento della panchina.

Questi terreni sono molto diffusamente rappresentati nel territorio di Rosignano, del quale occupano quasi tutta la parte pianeggiante estendentesi a sud del paese omonimo, sopra una superficie di circa 1300 et-

tari. Per la natura speciale della roccia dal cui disfacimento provengono è in essi abbondantissima la parte sabbiosa; ed è appunto questa la causa principale della scarsa loro fertilità; difatti, impartendo al terreno una porosità veramente eccessiva, facilita il rapido disperdimento delle acque di pioggia e con queste l'eliminazione di una gran parte del calcare originario da esse acque disciolto; sicchè il terreno che ne resulta è arido sempre, e poverissimo di calce, come ne attestano chiaramente i dati riportati più innanzi. Non è mio compito di ricercare quali rimedi potrebbero invocarsi per ovviare, almeno in parte, ai danni che l'agricoltura di questa non piccola zona risente da un simile stato di cose. Ad ogni modo, date la estensione relativamente considerevole che questi terreni posseggono e le circostanze favorevoli in cui essi si trovano così dal lato della morfologia come da quello della esposizione, si potrebbe, io credo, diminuirne non poco la sterilità, sottoponendoli a marnature frequenti e ben condotte, tanto più che non mancano nei dintorni materiali di questa natura; a meno che non si volesse, forse con più profitto, ma con dispendio maggiore, utilizzare a questo scopo le torbide eminentemente argillose della Fine, mediante uno dei tanti sistemi in uso per la elevazione e la distribuzione delle acque.

Ai terreni formatisi dal disfacimento della panchina si riferiscono i campioni n. 13, 12, 11, 9, 8, 6, 3 e 2; ed i sondaggi n. 13, 11, 10, 9, 8, 5, 4, 3 e 1.

Campione n. 13.

Ubicazione. — È quello, dei vari campioni testè enumerati, che meglio si avvicina alla media composizione del terreno. Fu raccolto lungo la sponda destra del Botro Secco, ad una distanza di m. 200 circa dalla casa poderale Gambini, alla quota di m. 35, in terreno pianeggiante, arativo.

Soprasuolo. — È intensamente colorato in rosso-bruno e consiste di una terra molto sciolta, quasi priva di ciottoli, prevalentemente sabbiosa, arida, poverissima di sostanze umiche, di argilla e di calce. Fu tolto tra i 10 ed i 40 cm. di profondità.

Analisi fisico-chimica:

Acqua a 110°		%	12, 81
Sostanze umiche		„	0, 34
Id. solub. in acqua		„	0, 10
Scheletro:	sopra mm. 6	„	0, 87
	mm. 6 — mm. 2	„	2, 76
	mm. 2 — mm. 0,6	„	8, 54
Terra fine: sotto mm. 0,6		„	74, 58

Costituzione della terra fine:

Residuo	%	39, 07
Velocità 27	„	23, 25
„ 7	„	15, 83
„ 2	„	15, 19
„ 0,2	„	2, 89
„ 0,1	„	1, 19
„ 0,05 e oltre	„	2, 58

Determinazione calcimetrica:

$CO^2 = 0,89$ % $CaO = 1,13$ %

Analisi chimica della terra fine:

	H^2O a 110°	%	2, 90
	Perdita per arroventamento	„	4, 87
	SiO^2 e silicati insolubili	„	81, 17
solubile in H Cl bollente a 25 %	$Fe^2O^3 + FeO$ / Al^2O^3	„	9, 88
	CaO	„	1, 09
	MgO	„	0, 99
	K^2O	„	0, 15
	Na^2O	„	0, 45
	Ph^2O^5	„	tracce
			101, 50

$$\frac{CaO}{MgO} = 1,10$$

Sottosuolo. — L'esemplare fu, come al solito, estratto dal luogo stesso del precedente, fra i 40 e 60 cm. di profondità. Presenta una colorazione rosso-bruna, ma meno intensa di quella del campione del soprasuolo. Da questo differisce poi per la maggior quantità di sostanze umiche, di sostanze solubili in acqua e di calce.

Analisi fisico-chimica:

Acqua a 110°		%	11, 10
Sostanze umiche		„	0, 62
Id. solub. in acqua		„	1, 04
Scheletro:	sopra mm. 6	„	—
	mm. 6 — mm. 2	„	5, 10
	mm. 2 — mm. 0,6	„	8, 31
Terra fine: sotto mm. 0,6		„	73, 83

Costituzione fisica della terra fine:

Residuo	%	38, 42
Velocità 25	„	21, 56
„ 7	„	18, 32
„ 2	„	2, 18
„ 0,2	„	16, 37
„ 0,1	„	1, 77
„ 0,05 e oltre	„	1, 38

Determinazione calcimetrica:

$CO^2 = 2, 61$ % $\quad$ $CaO = 3, 32$ %

Natura litologica del terreno. — Nello scheletro: frammenti di panchina, di rocce ofiolitiche, e di silicee; nella terra fine quarzo, prevalentemente ialino (dom.), limonite (abb.), ematite e argilla (fr.), magnetite, feldispato e calcite (r.).

Campione n. 8.

Ubicazione. — È stato prelevato presso la Fonte Acquaiola, a circa 100 metri più a valle della casa poderale omonima, alla quota di 23 metri, in terreno arativo.

Soprasuolo. — È una terra rosso-bruna, sciolta, poco umifera, assai meno asciutta di quella del soprasuolo del campione n. 13 ed alquanto più calcarea. Fu prelevato fra 10 e 50 cm. di profondità.

Analisi fisico-chimica:

Acqua a 110°		%	17, 75
Sostanze umiche		„	0, 57
Id. solub. in acqua		„	0, 23
Scheletro:	sopra mm. 6	„	—
	mm. 6 — mm. 2	„	5, 14
	mm. 2 — mm. 0,6	„	5, 49
Terra fine: sotto mm. 0,6		„	70, 82

Determinazione calcimetrica:

$CO^2 = 5,07$ % $\quad CaO = 6,45$ %

Sottosuolo. — Alla profondità di 50 cm. dalla superficie del terreno s'incontra subito la roccia che ne costituisce il substrato; quindi il sottosuolo manca.

Natura litologica del terreno. — Lo compongono nella terra fine: quarzo ialino e colorato in grande predominanza sugli altri componenti; indi argilla, limonite, ematite, feldispato (ab.), calcite, serpentino, magnetite (fr.), talco, diallagio (r.); e nello scheletro; frammenti rocciosi di diabase verde-bruna ancora facilmente riconoscibile.

Campione n. 12.

Ubicazione. — Fu raccolto alla base del poggetto su cui è costruita la casa poderale delle Cerbonchie, a poca distanza da questa, alla quota di circa m. 60, in terreno arativo, esposto a sud-est.

Soprasuolo. — Consiste di una terra fortemente colorata in rosso-bruno, sabbiosa, sciolta, senza traccia di ciottoli, poco umida, pochissimo umifera, niente calcarea. Fu tolta fra 10 e 50 cm. di profondità. Salvo la maggior copia di limonite, provenutagli quasi certo dalle sabbie ocracee quaternarie che costituiscono l'apice del poggetto ora menzionato, tutti gli altri caratteri fisico-chimici e litologici del campione in esame concordano quasi esattamente con quelli del soprasuolo del campione n. 13; è perciò che ho tralasciato di riportare qui i resultati delle analisi fisico-chimica e litologica del presente campione.

Sottosuolo. — Proviene dalla profondità di cm. 60 dalla superficie del suolo e differisce dal soprasuolo ora descritto per essere un po' più compatto e più umido, ma quasi del tutto esente da humus e da calcare.

Campioni n. 11, 9, 6, 3. 2.

Trattandosi di diversi saggi dello stesso tipo di terreno, nei quali non si sono potute riscontrare differenze molto notevoli dal campione n. 13, ho creduto opportuno di omettere i resultati dell'esame fisico-chimico e litologico di ogni singolo campione, per non essere costretto a ripetizioni superflue.

Sondaggio n. 1.

Fu eseguito a circa 200 m. di distanza dalla casa poderale Le Ceppite, alla quota di m. 50 ed alla profondità di cm. 80 dalla superficie del terreno. Il campione così asportato è una terra rosso-bruna, assai sciolta e porosa, sufficientemente asciutta, punto umifera, che all'esame microscopico si rivela costituita di quarzo ialino e colorato, di limonite, ambedue sovrabbondanti; indi subordinatamente di serpentino, di alcune laminette di talco, di qualche particella di sostanza carboniosa e di pochi frammenti di roccia diabasica. Di calcare sono presenti solo alcuni rari granuletti.

Sondaggio n. 11.

Fu eseguito in prossimità ed in a monte della casa poderale di Fonte Acquaiola, alla quota di circa 25 m. ed alla profondità di 50 cm., alla quale fu incontrato il substrato roccioso. Il saggio asportato è una terra rosso-giallastra con macchie biancastre, asciutta, essenzialmente costituita di quarzo, di limonite ed in minor copia anche di calcare. Quest'ultimo in forma di ciottoletti e grumi riconoscibilissimi dall'effervescenza che fanno al trattamento cogli acidi.

Sondaggio n. 8.

In questa trivellazione, eseguita alla quota di 30 m. circa fra il Botro Cotone ed il Botro Secco, si raggiunse lo strato roccioso alla profondità di circa un metro dalla superficie. Il saggio portato a giorno dalla trivella consiste di un insieme di frammenti piccoli di panchina misti a terra rosso-bruna sabbioso-ocracea.

Sondaggi n. 3, 4 e 10.

Furono eseguiti rispettivamente presso la Casa Giardinaccio, al Poggio della Ragnaia e presso la Casa Mondiglio alle quote di m. 63, 87 e 11; ed in tutte e tre fu incontrato lo strato roccioso (panchina) a poca distanza dalla superficie del suolo.

Sondaggi n. 5, 9 e 13.

Furono fatti il primo verso le Case Nuove, alla quota di metri 18 circa, il secondo a poca distanza ed in a valle della Casa Gambini, alla quota di 40 metri, ed il terzo, al di lá della Fine, presso la Casa poderale Sassicaia, alla quota di m. 51. Le profondità raggiunte furono rispettivamente di 50, 45 e 60 cm. ed i saggi consistenti della solita terra rosso-bruna, sciolta, poco umida, pochissimo umifera, priva o solo scarsamente provvista di calce.

III. Terreni provenienti dal disfacimento delle arenarie e dei conglomerati ofiolitici.

Sono abbastanza diffusi nella regione in istudio dove formano numerosi lembi, ma quasi sempre di estensione poco notevole e talora anzi piccolissima. La superficie da essi complessivamente occupata si può ritenere equivalente ad una settantina di ettari circa.

Il lembo più importante di questo tipo di terreno è quello che si estende nella metà meridionale del Poggio del Pipistrello. Quasi tutti gli altri lembi appartengono ai Poggetti di Rosignano.

Sono terreni dotati di poco spessore, con substrato costituito di arenarie ofiolitiche a cemento calcareo, associate a strati di conglomerato di natura consimile. Vanno ascritti a questo terreno il campione n. 18 ed il sondaggio n. 14.

Campione n. 18.

Ubicazione. — Questo campione è stato prelevato sul Poggio del Pipistrello, presso la casa poderale omonima, alla quota di 60 m. circa, in terreno esposto a sud, arativo.

Soprasuolo. — È una terra di colore rosso-bruno, molto sciolta e porosa, come attesta anche la costituzione fisica risultante dall'analisi meccanica. Contiene acqua e sostanze umiche in discreta quantità, ma

una troppo debole copia di calce. Fu prelevata fra i 10 e i 40 cm. di profondità, oltre la quale fu incontrata la roccia madre.

Analisi fisico-chimica:

Acqua igroscopica		%	13, 34
Sostanze umiche		»	9, 50
Id. solubili in acqua		»	1, 40
Scheletro:	sopra mm. 6	»	8, 10
	mm. 6-mm. 2	»	3, 06
	mm. 2-mm. 0, 6	»	2, 85
Terra fine: sotto mm. 0, 6		»	61, 75

Costituzione fisica della terra fine:

Residuo	%	37, 59
Velocità 25	»	18, 92
» 7	»	17, 58
» 2	»	15, 42
» 0, 2	»	4, 04
» 0, 1	»	3, 63
» 0, 05 e oltre	»	2, 82

Determinazione calcimetrica:

$CO^2 = 1,97$ % $Ca\,O = 2,46$ %

Analisi chimica della terra fine:

	H^2O a 110°	3, 39
	Perdita per arroventamento	5, 67
	$Si\,O^2$ e silicati insolubii	77, 03
	$Fe^2O^3 + Fe\,O$ / Al^2O^3	9, 23
solubile in H Cl bollente a 25 %	$Ca\,O$	2, 63
	$Mg\,O$	1, 10
	K^2O	0, 39
	Na^2O	0, 35
	Ph^2O^5	—
		99, 79

$$\frac{Ca\,O}{Mg\,O} = 2,39$$

Sottosuolo. — Manca per la vicinanza troppo notevole del substrato roccioso alla superficie del suolo.

Natura litologica del terreno. — Nello scheletro: frammenti di varia grossezza di rocce ofiolitiche e di calcare: quest'ultimo anzi in copia non indifferente; nella terra fine: quarzo (dom.), ematite, limonite, feldispato, argilla, serpentino (ab.), magnetite, diallagio (fr.), calcite (r.).

Sondaggio n. 14.

In questo sondaggio, eseguito alla base meridionale del Pipistrello, presso la strada vicinale, la trivella non potè discendere, per quante prove io abbia fatte in più punti, oltre una cinquantina di cm. di profondità; è da credersi perciò che a questa arrivi la superficie del substrato roccioso.

3. — Silico-magnesio-ferrici.

Terreni provenienti dal disfacimento della serpentina.

Di terreni di questo tipo si hanno esempi in tutti quei luoghi della regione rosignanese dove si trovano affioramenti di masse serpentinose. I lembi di questa roccia, come fu già detto, sono abbastanza frequenti anche nella zona che forma oggetto di questo studio; ma uno solo può dirsi veramente importante dal punto di vista agrologico, ed è quello che si estende lungo mare da Castiglioncello al Fortullino e si avanza dentro terra per insino al paese di Castelnuovo della Misericordia. Questo lembo rientra nella zona anzidetta soltanto per una estensione di circa 70 ettari ed ai terreni che ne sono derivati riferiscesi appunto il campione n. 23.

Campione n. 23.

Ubicazione. — Fu prelevato poco sopra la villa Martelli, alla quota di circa 58 m., in terreno arativo, esposto ad ovest.

Soprasuolo. — È una terra rosso-bruna, sufficientemente sciolta, assai umida, poco umifera, poverissima di calce. Fu tolta fra 10 e 40 cm. di profondità.

Analisi fisico-chimica.

Acqua a 110°		%	12, 73
Sostanze umiche		„	4, 43
Id. solub. in acqua		„	0, 14
Scheletro:	sopra mm. 5	„	13, 39
	mm. 6-mm. 2	„	13, 68
	mm. 2-mm. 0, 6	„	14, 97
Terra fine: sotto mm. 0, 6		„	40, 66

Determinazione calcimetrica:

$CO^2 = 0,9$ % $CaO = 1,14$ %

Sottosuolo. — Non fu prelevato perchè alla profondità di soli 50 cm. fu incontrato il substrato serpentinoso appena disgregato,

Natura litologica del terreno — Nello scheletro: frammenti di roccia serpentinosa; nella terra fine: serpentino (dom.), bastite, ematite, limonite (ab.), crisotile, titanite, magnetite (fr.), calcite (rs.).

4. — Silico-allumino-ferro-magnesiaci.

I terreni descritti in questo capitolo sono tutti provenienti da località dove il substrato geologico è evidentemente costituito o da diabase soltanto, la quale in generale è già in gran parte convertita in gabbro rosso, o da diabase commista a lenti di eufotide, donde il nome generico di *gabbro* con cui la gente del contado abitualmente li designa. I terreni di questo tipo trovansi in predominanza nella zona nord-orientale della regione che forma oggetto di questo studio e più specialmente tutto all'intorno del paese di Rosignano; ed è, si può dire, quasi esclusivamente in questa zona che essi sono soggetti a coltivazione. La superficie che i terreni in parola occupano nella regione studiata è di oltre 300 ettari. Ad essi debbonsi riferire soltanto i campioni n. 15, n. 20 e n. 1 ed il sondaggio n. 15, dei quali sarà detto qui appresso.

I. Provenienti dal disfacimento della diabase.

Campione 15.

Ubicazione. — L'esemplare fu raccolto in cima al poggio di Rosignano, a nord-ovest del paese, presso la strada, alla quota di circa m. 160, in terreno di circa un metro di spessore, come ne attesta il sondaggio n. 15 eseguito a poca distanza, esposto a sud, arativo.

Soprasuolo. — È di aspetto rosso-bruno, alquanto argilloso e tenace, sufficientemente fresco ed umido, molto ciottoloso, povero di humus e di calce. Fu preso nello spessore di 30 cm. al di sotto dei primi 10 cm. che formano il cappello vegetale.

Analisi fisico-chimica:

Acqua a 110°		°/₀	11, 53
Sostanze umiche		„	0, 45
Id. solub. in acqua		„	2, 52
Scheletro:	sopra mm. 6	„	18, 92
	mm. 6 — mm. 2	„	16, 59
	mm. 2 — mm. 0,6	„	14, 13
Terra fine:	sotto mm. 0,6	„	35, 86

Costituzione fisica della terra fine:

Residuo		°/₀	30, 52
Velocità	25	„	16, 65
„	7	„	19, 60
„	2	„	19, 38
„	0,2	„	3, 03
„	0,1	„	5, 69
„	0,05 e oltre	„	5, 13

Determinazione calcimetrica:

$$CO^2 = 1,80\ \%\qquad CaO = 2,35\ \%$$

Analisi chimica della terra fine:

	H^2O a 110°	5, 44
	Perdita per arroventamento	3, 97
	SiO^2 e silicati insolubili	64, 75
solubile in H Cl bollente a 25 %	$Fe^2O^3 + FeO$ / Al^2O^3	17, 81
	CaO	2, 52
	MgO	3, 29
	K^2O	0, 42
	Na^2O	1, 05
	Ph^2O^5	tracce
		99, 25

$$\frac{Ca\ O}{Mg\ O} = 0,76$$

Il confronto qui appresso indicato di questi dati con quelli delle analisi chimiche della diabase e del gabbro rosso, che altro non è che un primo stadio di alterazione della prima, serve a dare un'idea degli stati di passaggio cui la roccia è costretta per arrivare a quello di terreno agrario: [1])

[1]) Vedasi a questo proposito la memoria del Merrill. *Disintegration and decomposition of diabase at Medford, Massachuttes.* Bull. of the geol. Soc. of America, vol. VII, pag. 353. Rochester, 1896.

	Diabase fresca	Diabase alterata in gabbro rosso	Terreno agrario (terra fine)
H^2O	3, 05	4, 65	+ CO^2 9,41
SiO^2	50, 71	52, 29	+ silic. insol. 64,75
Ph^2O^5 . . .	tracce	0, 28	tracce
TiO^2	tracce	—	—
FeO	8, 32 (FeO + Fe^2O^3)	10, 79 (FeO + Fe^2O^3)	17.81 (FeO + Fe^2O^3 + Al^2O^3)
Fe^2O^3 . . .			
Al^2O^3 . . .	19, 04	18, 61	
MnO . . .	tracce	tracce	—
CaO	6, 66	2, 36	2,52
MgO . . .	8, 91	4, 69	3,29
K^2O	1, 11	1, 86	0,42
Na^2O . . .	4, 03	5, 16	1,05
	101, 83	100. 69	99,25

Sottosuolo. — L'esemplare fu raccolto subito sotto a quello precedente, fra i 40 ed i 60 cm. di profondità dalla superficie del suolo. È di aspetto poco diverso da quello del soprasuolo; ma ne differisce sensibilmente per la diversa proporzione di alcuni suoi componenti e soprattutto per essere maggiormente provvisto di acqua e di sostanze organiche. Vi è, inoltre, molto meno copiosa la parte scheletrica e più abbondante assai la terra fine; invece è assai minore il quantitativo delle sostanze solubili in acqua.

Analisi fisico-chimica:

Acqua a 110°		%	20, 15
Sostanze umiche		„	1, 99
Id. solubili in acqua		„	0, 53
Scheletro:	sopra mm. 6	„	—
	mm. 6 — mm. 2 . . .	„	4, 58
	mm. 2 — mm. 0,6 . . .	„	8, 00
Terra fine: sotto mm. 0,6		„	64, 75

Costituzione fisica della terra fine:

Residuo	%	44, 05
Velocità 25	„	16, 04
„ 7	„	16, 29
„ 2	„	13, 88
„ 0,2	„	3, 25
„ 0,1	„	4, 25
„ 0,05 — e oltre	„	2, 24

Determinazione calcimetrica:

$CO^2 = 2,01$ % $CaO = 2,57$ %

Natura litologica del terreno. — Nello scheletro: frammenti di roccia diabasica arrossata, sol di rado verde-bruna; nella terra fine: argilla, ematite (dom.), calcite, sostanza viriditica o cloritica, limonite (ab.), feldispato, magnetite, titanite (fr.), muscovite e quarzo (r.).

Campione 20.

Ubicazione. — Questo campione fu raccolto sui Poggetti, lungo la strada a cipressi che conduce alla casa colonica omonima, alla quota di m. 165 circa, in terreno arativo.

Soprasuolo. — È di aspetto rosso-bruno, assai argilloso e tenace, piuttosto umido e scarsamente provvisto di calce e di sostanze organiche. Fu tratto nei primi 30 cm. subito sotto il mantello vegetale.

Analisi fisico-chimica:

Acqua a 110°	%	10, 31
Sostanze umiche	„	0, 54
Id. solub. in acqua	„	3, 09
Scheletro: sopra mm. 6	„	23, 98
Scheletro: mm. 6 — mm. 2	„	15, 42
Scheletro: mm. 2 — mm. 0,6	„	16, 54
Terra fine: sotto mm. 0,6	„	30, 12

Costituzione fisica della terra fine:

Residuo	%	29, 30
Velocità 25	»	17, 32
» 7	»	20, 02
» 2	»	18, 92
» 0,2	»	3, 98
» 0,1	»	4, 32
» 0,05 e oltre	»	6, 14

Determinazione calcimetrica:

$CO^2 = 1,78$ % $CaO = 2,28$ %

Sottosuolo. — Fu raccolto fra i 40 e i 50 cm. di profondità dalla superficie del suolo e si distingue dal soprasuolo in ispecial modo per essere maggiormente provvisto di acqua e di sostanze organiche e per avere una quantità di terra fine molto maggiore, mentre mancano quasi affatto gli elementi più grossi della parte scheletrica.

Analisi fisico-chimica:

Acqua a 110°		%	17, 33
Sostanze umiche		»	1, 78
Id. solub. in acqua		»	1, 13
Scheletro:	sopra mm. 6	»	—
	mm. 6 — mm. 2	»	3, 18
	mm. 2 — mm. 0,6	»	9, 49
Terra fine: sotto mm. 0,6		»	67, 09

Costituzione fisica della terra fine:

Residuo	%	41, 18
Velocità 25	»	17, 05
» 7	»	17, 02
» 2	»	14, 14
» 0,2	»	4, 19
» 0,1	»	4, 09
» 0,05 e oltre	»	2, 33

Determinazione calcimetrica:

$CO^2 = 2,02$ % $CaO = 2,57$ %

Natura litologica del terreno. — È pressochè identico a quello del campione precedente.

Sondaggio 15.

Alla profondità di m. 0, 80 dalla superficie del terreno la trivella, impedita di discendere maggiormente per la resistenza incontrata, ha portato alla superficie un terreno rosso-bruno, molto simile al sottosuolo del campione 15, con piccoli frammenti di roccia, pure rosso-bruna, di aspetto diabasico.

II. Provenienti dalla diabase con eufotide.

Campione 1.

Ubicazione. — Questo campione fu preso a sud del paese di Rosignano, in prossimità del cimitero, alla quota di m. 70 circa, in terreno arativo, esposto a sud.

Soprasuolo. — È di colore grigio-bruno, molto ciottoloso, alquanto argilloso, assai fresco ed umido, ma poco umifero. Fu raccolto fra cm. 10 e cm. 35 di profondità.

Analisi fisico-chimica:

Acqua a 110°		%	10, 51
Sostanze umiche		„	0, 33
Id. solub. in acqua		„	0, 66
Scheletro:	sopra mm. 20	„	9, 64
	mm. 20 — mm. 6	„	9, 71
	mm. 6 — mm. 2	„	17, 29
	mm. 2 — mm. 0,6	„	17, 62
Terra fine: sotto mm. 0,6		„	34, 24

Determinazione calcimetrica:

$CO^2 = 0,22$ % $CaO = 0,27$ %

Sottosuolo. — Proviene dai 35 ai 45 cm. di profondità dalla superficie del terreno. È meno bruno del soprasuolo, da cui si distingue anche per la presenza di particelle ocracee che rendono il campione macchiato di giallo-rossastro, per la maggior copia di sostanze umiche e per la predominanza della terra fine sullo scheletro.

Analisi fisico-chimica:

Acqua a 110°		%	11, 09
Sostanze umiche		„	2, 48
Id. solub. in acqua		„	0, 03
Scheletro:	sopra mm. 6	„	—
	mm. 6 — mm. 2	„	5, 19
	mm. 2 — mm. 0,6	„	24, 13
Terra fine: sotto mm. 0,6		„	57, 08

Determinazione calcimetrica:

$CO^2 = 0,33$ % $CaO = 0,43$ %

Natura litologica del terreno. — Nello scheletro: frammenti di diabase e più raramente di eufotide; nella terra fine: frammenti di diabase, argilla (dom.), feldispato bianco e roseo, anfibolo (uralite?), diallagio (ab.), serpentino, talco, ematite, limonite (fr.), calcite (r.).

5. — Silico-alluminosi.

Terreni provenienti dal disfacimento dei galestri.

Questi terreni predominano nella parte settentrionale della regione studiata, nel tratto che è compreso fra la Ragnaia ed il poggio di Rosignano e si estendono sopra una superficie ininterrotta di circa 300 ettari. In questa area non sono, però, computati gli altri piccolissimi lembi esistenti: alla punta di Castiglioncello, presso la confluenza dei Botri Jurco e Crocetta ed al Poggio del Pipistrello, che per la loro minima estensione non hanno che un ben limitato interesse agrologico. Ai terreni in parola appartengono i campioni n. 14 e n. 21 ed il sondaggio n. 17.

---

[1]) MANASSE. *Di una sabbia ferro-cromo-titanifera* ecc. Pisa, 1900.

Campione n. 14.

Ubicazione. — Fu prelevato presso la Casa poderale Solferino, alla quota di m. 110° circa, in terreno arativo, esposto a sud-est.

Soprasuolo. — Fu tolto fra 10 e 35 cm. di profondità, e consiste di una terra grigio-bruna, molto argillosa e compatta, ma ben provvista di scheletro e di ciottoli anche grossi, i quali sono di natura prevalentemente galestrina. È inoltre assai umida, pochissimo umifera e molto scarsa di calce.

Analisi fisico-chimica:

Acqua a 110°	%	14, 24
Sostanze umiche	„	0, 56
Id. solub. in acqua	„	0, 25
Scheletro: sopra mm. 6	„	28, 97
Scheletro: mm. 6-mm. 2	„	8, 55
Scheletro: mm. 2-mm. 0, 6	„	14, 55
Terra fine: sotto mm. 0, 6	„	32, 88

Determinazione calcimetrica:

$CO^2 = 0,71$ % $CaO = 0,90$ %

Sottosuolo. — Proviene dallo stesso luogo del soprasuolo fra 35 e 55 cm. di profondità, ma differisce notevolmente da quello per essere costituito di una terra molto più sciolta e porosa, meno ciottolosa, assai più umifera, e assolutamente priva di calce.

Analisi fisico-chimica:

Acqua a 110°	%	2, 45
Sostanze umiche	„	3, 13
Id. solub. in acqua	„	0, 85
Scheletro: sopra mm. 6	„	—
Scheletro: mm. 6-mm. 2	„	9, 48
Scheletro: mm. 2-mm. 0, 6	„	35, 23
Terra fine: sotto mm. 0, 6	„	48, 86

Determinazione calcimetrica:

$$CO^2 = 0,0\ \% \qquad CaO = 0,0\ \%$$

Natura litologica del terreno. — Nello scheletro: frammenti di varia grossezza di galestro (dom.) e di calcare (r.); nella terra fine: argilla (dom.), quarzo, ematite, limonite (fr.), calcite (r.).

Campione n. 21.

Ubicazione. — Fu preso fra il Botro Crocetta ed il Botro Jurco, alla quota di circa 105 m., in terreno arativo, esposto a sud-est.

Soprasuolo. — Consiste di una terra grigio-scura, molto argillosa e ciottolosa insieme, umida, poco umifera, scarsamente calcarea e quindi del tutto simile a quella del campione n. 14. Stante questa quasi perfetta somiglianza credetti inutile di riportare qui i resultati dell'analisi fisico-chimica, dell'assaggio calcimetrico e dell'analisi litologica.

Sottosuolo. — Non fu prelevato.

Sondaggio n. 17.

Fu eseguito alla base del Poggio Ginepraia, presso la casa poderale Giammaria, alla quota di m. 75 circa. Il saggio portato a giorno dalla trivella e provenuto dalla profondità di cm. 70, consisteva di una terra dotata di colore grigiastro, argilloso-sabbiosa, con ciottoletti galestrini, molto simile a quella del sottosuolo del campione n. 14.

6. — Silico-allumino-calcarei.

I. Terreni provenienti dal disfacimento delle argille plioceniche.

Questi si estendono soltanto nella parte più orientale della regione studiata, costituendo le colline interposte fra i poggi del Malandrone, del Pipistrello e Berna, ed i Monti del Terriccio e di Castellina Marittima. Sono generalmente indicati col nome di *mattaioni* o con quello di *biancane* e caratterizzati da una sterilità talora veramente sconfortante. È in questi terreni che furono prelevati il campione n. 19 e fu eseguito il sondaggio n. 2.

Campione n. 19.

Ubicazione. — Fu prelevato in corrispondenza di un piccolo lembo argilloso addossantesi in parte agli strati calcarei miocenici ed in parte alle rocce ofiolitiche che costituiscono il Poggio del Malandrone, in vicinanza della strada provinciale, alla quota di m. 40 circa, in terreno arativo, esposto a nord-ovest.

Soprasuolo. — È una terra grigio-bruna, compatta, priva di ciottoli, molto umida, quasi esente da sostanze umiche, sufficientemente fornita di calce. Il campione è stato prelevato fra i 20 e i 50 cm. di profondità.

Analisi fisico-chimica:

Acqua igroscopica a 110°		°/o	15, 10
Sostanze umiche / Id. solub. in acqua		»	1, 09
Scheletro:	sopra mm. 6	»	—
	mm. 6-mm. 2	»	1, 35
	mm. 2-mm. 0, 6	»	1, 92
Terra fine: sotto mm. 0, 6		»	80, 54

Costituzione fisica della terra fine:

Residuo		°/o	16, 23
Velocità	25	»	6, 52
»	7	»	8, 15
»	2	»	11, 93
»	0, 2	»	15, 87
»	0, 1	»	17, 18
»	0, 05 e oltre	»	24, 12

Determinazione calcimetrica:

$CO^2 = 11,06$ °/o $CaO = 14,10$ °/o

Analisi chimica. Trattandosi di una qualità di terreno ormai nota per la diffusione ragguardevole che le argille turchine hanno nelle nostre colline pisane, ho creduto cosa superflua di eseguirne l'analisi chimica,

essendo esso già stato analizzato completamente dal SESTINI [1]) sopra due campioni, l'uno di soprasuolo e l'altro di sottosuolo, stati prelevati presso Orciano, vale a dire a poca distanza dai terreni in istudio. I resultati dell'analisi del soprasuolo, che a questo proposito io stimo opportuno di riportare, sono i seguenti:

	Parte solubile in acido acetico al 5 %	Parte solubile in acido cloridrico bollente	Parte non attaccabile dall'acido cloridrico	Somma complessiva
CaO . . .	13, 160	0, 780	0, 190	14, 130
MgO . . .	0, 775	0, 725	0, 563	2, 063
FeO . . .	—	—	1, 595	1, 595
Fe^2O^3 . . .	0, 450	5, 184	—	5, 634
Al^2O^3 . . .	—	5, 351	5, 611	10, 962
K^2O . . .	0, 037	0, 975	1, 948	2, 960
Na^2O . . .	0, 134	0, 390	2, 353	2, 877
SiO^2 . . .	0, 019	0, 084	40, 376	40, 479
SO^3 . . .	0, 326	0, 056		0, 382
Ph^2O^5 . . .	0, 027	0, 167		0, 194
Cl	0, 185			0, 185
CO^2 . . .	11, 378			11, 378
	26, 491			92, 839
Differenza tra Cl e O	0, 041			0, 041
	26, 450	13, 712	52, 636	92, 798
Acqua a 120°				3, 851
Acqua combinata e sostanze organiche				3, 351
				100, 000

[1]) SESTINI. *Sopra l'analisi fisico-chimica delle terre coltivabili e la composizione delle terre argillose dette Biancane.* Lab. di Chim. Agr. d. R. Univ. di Pisa, Studi e ricerche eseg. n. anni 1877-78-79, fasc. 1.°, pag. 92. Pisa.

Sottosuolo. — L'esemplare fu preso nel punto stesso donde proviene quello del soprasuolo, al di sotto di 50 cm. di profondità. È di aspetto molto simile al precedente; ne differisce però strutturalmente per essere un po' meno ricco di terra fine e dal lato della composizione per essere ancora più fortemente umido, un po' meno povero di sostanze umiche, sebbene queste vi si trovino sempre in scarsissima quantità ed infine per contenere una percentuale di calce alquanto minore ancorchè sempre discreta.

Analisi fisico-chimica:

Acqua a 110°		%	37, 09
Sostanze umiche / Id. solub. in acqua		"	2, 09
Scheletro:	sopra mm. 6	"	—
	mm. 6-mm. 2	"	2, 13
	mm. 2-mm. 0, 6	"	1, 38
Terra fine: sotto mm. 0, 6		"	57, 31

Costituzione fisica della terra fine:

Residuo	%	18, 10
Velocità 25	"	10, 17
" 7	"	10, 85
" 2	"	12, 15
" 0, 2	"	13, 02
" 0, 1	"	15, 64
" 0, 05 e oltre	"	20, 07

Determinazione calcimetrica:

$$C\,O^2 = 8,26\ \% \qquad Ca\,O = 10,55\ \%$$

Analisi chimica. Riporto i risultati dell'analisi fatta dal Sestini sopra il campione di sottosuolo ricordato più sopra [1]).

[1]) Sestini. *Op. cit.*, pag. 93. Pisa, 1877-78-79.

	Parte solubile in acido acetico al 5 %	Parte solubile in acido cloridrico bollente	Parte non attaccabile dall'acido cloridrico	Somma complessiva
CaO . . .	12, 565	0, 619	0, 386	13, 570
MgO . . .	0, 630	0, 322	0, 385	1, 337
FeO . . .	—	—	1, 202	1, 202
Fe^2O^3 . . .	0, 501	4, 602	—	5, 103
Al^2O^3 . . .	—	4, 676	5, 898	10, 574
K^2O . . .	0, 007	0, 865	2, 340	3, 212
Na^2O . . .	0, 130	0, 396	3, 707	4, 233
SiO^2 . . .	0, 013	0, 173	39, 750	39, 936
SO^3 . . .	0, 155	0, 025		0, 180
Ph^2O^5 . . .	0, 021	0, 297		0, 318
Cl	0, 111			0, 111
CO^2 . . .	10, 943			10, 943
	25, 076			90, 719
Differenza tra Cl e O	0, 025			0, 025
	25, 051	11, 975	53, 668	90, 694
Acqua a 120°				4, 006
Acqua combinata e sostanze organiche				5, 300
				100, 000

Natura litologica del terreno. — Lo compongono, oltre all' argilla: quarzo ialino e colorato (ab.), calcite, ematite, limonite, sostanza carboniosa (fr.), muscovite e sostanza cloritica (r.). A questi minerali si aggiungono poi molte conchigliole di foraminifere dei gen. *Rotalia, Discorbina* ed altri.

Sondaggio n. 2.

Fu eseguito ad un chilometro circa di distanza dalla stazione ferroviaria di Rosignano, alla quota di m. 60, e l'esemplare asportato dalla

profondità di 70 cm. è una terra turchina, compatta, quasi esclusivamente costituita di argilla.

II. Terreni provenienti dal disfacimento delle marne gessose.

Nella regione studiata i terreni di questo tipo sono ben poco sviluppati; invece lo sono molto di più tutto all'intorno di essa e particolarmente nel versante orientale del gruppo dei Monti Livornesi e nella valle del Torrente Marmolaio.

Si può dire pertanto che, ove si prescinda da quel lembo piccolissimo che affiora al Poggio Berna da un lato e dall'altro della via ferrata, i terreni marnoso-gessosi si rinvengono soltanto al Poggio del Pipistrello, dove occupano un'estensione di una cinquantina di ettari appena.

Sono terreni dotati di spessore generalmente poco notevole, con substrato costituito di marna e gesso. A questo tipo di terreno appartiene solamente il campione n. 17.

Campione n. 17.

Ubicazione. — Il campione fu prelevato in cima al poggetto nord-orientale del Pipistrello, ad una quota di poco superiore ai 70 m., in terreno arativo.

Soprasuolo. — Consiste di una terra di colore grigiastro, piuttosto compatta e tenace, poco o nulla ciottolosa, assai umida, poco umifera, riccamente calcarea. Fu tolta fra i 10 e i 30 cm. di profondità e non oltre perchè a questa fu incontrato subito il substrato gessoso.

Analisi fisico-chimica:

Acqua a 110°		%	19,00
Sostanze umiche		„	3,54
Id. solub. in acqua		„	2,22
Scheletro:	sopra mm. 6	„	—
	mm, 6 — mm. 2	„	0,82
	mm. 2 — mm. 0,6	„	0,97
Terra fine: sotto mm. 0,6		„	73,45

Costituzione della terra fine:

Residuo	%	25, 68
Velocità 25	„	12, 44
„ 7	„	9, 19
„ 2	„	17, 87
„ 0,2	„	9, 02
„ 0,1	„	11, 72
„ 0,05 e oltre	„	14, 08

Determinazione calcimetrica:

$CO^2 = 14$ % $CaO = 17,84$ %

Analisi chimica della terra fine:

	H^2O a 110°	%	4, 62
	Perdita per arroventamento	„	17, 79
	SiO^2 e silicati insolubili	„	48, 44
Solubile in HCl bollente a 25 %	$Fe^2O^3 + FeO$ / Al^2O^3 [1]	„	7, 62
	CaO	„	18, 81
	MgO	„	tracce
	K^2O	„	0, 20
	Na^2O	„	0, 77
	Ph^2O^5	„	tracce
			98, 25

Sottosuolo. — Questo manca completamente perchè, come già dissi, alla profondità di circa 30 cm. dalla superficie del suolo trovasi la massa del gesso,

Natura litologica del terreno. — Nella terra fine, che costituisce la quasi totalità del terreno in parola, furono riconosciuti, oltre argilla (dom.), gesso, quarzo, calcite (ab.), ematite e limonite (fr.), magnetite (r.).

[1] Con predominanza degli ossidi di ferro.

7. — Calcarei.

Terreni provenienti dal disfacimento dei calcari conchigliari.

I terreni di questo tipo sono fra i meno diffusamente rappresentati nella regione in istudio e formano soltanto pochi lembi isolati disseminati più specialmente nella parte orientale di essa. Questi lembi, presi insieme, occupano una superficie che non oltrepassa i 190 ettari. Stante la loro poca estensione ed il fatto che una piccola parte di essi solamente è soggetta a coltivazione mentrechè il resto è tuttora mantenuto a bosco, i terreni in parola sono fra quelli che hanno una importanza agrologica alquanto secondaria. Ad essi vanno ascritti il campione n. 16 ed il sondaggio n. 16.

Campione n. 16.

Ubicazione. — L'esemplare fu prelevato alla base sud-orientale dei Poggetti di Rosignano, e più precisamente sulla sinistra della strada rotabile che da questo paese conduce alla stazione ferroviaria, nel punto in cui essa ripiega verso nord, ad una quota di circa 60 m., in terreno arativo, esposto a sud.

Soprasuolo. — Consiste di una terra giallo-rossastra, discretamente sciolta e porosa, abbastanza ben provvista di parte scheletrica, pochissimo umifera, assai ricca di calce. Il prelevamento di questa terra fu eseguito fra i 10 ed i 40 cm. di profondità.

Analisi fisico-chimica:

Acqua a 110°		%	11, 99
Sostanze umiche		„	0, 79
Id. solub. in acqua		„	0, 47
Scheletro:	sopra mm. 6	„	19, 87
	mm. 6 — mm. 2	„	11, 19
	mm. 2 — mm. 0,6	„	11, 24
Terra fine: sotto mm. 0,6		„	44, 45

Determinazione calcimetrica:

$CO^2 = 19,07$ % $CaO = 24,27$ %

Sottosuolo. — L'esemplare fu prelevato alla profondità di oltre 40 cm. dalla superficie del suolo. Consiste di una terra di colore bianco-grigiastro, asciutta, quasi esente da sostanze umiche e fornita di una quantità di calce notevole e superiore a quella contenuta nel soprasuolo.

Analisi fisico-chimica:

Acqua a 110°		%	2, 71
Sostanze umiche		„	0, 36
Id. solub. in acqua		„	0, 48
Scheletro:	sopra mm. 6	„	—
	mm. 6 — mm. 2	„	5, 73
	mm. 2 — mm. 0,6	„	15, 13
Terra fine: sotto mm. 0,6		„	75, 59

Determinazione calcimetrica:

$CO^2 = 29, 29$ % $\quad$ $CaO = 37. 27$ %

Natura litologica del terreno. — Nello scheletro: frammenti, talora anche grandi, di calcare conchigliare; nella terra fine: piccoli frammenti calcarei (dom.), quarzo e argilla (abb.), ematite e limonite (fr.), diallagio e feldispato (r).

Sondaggio n. 16.

Fu iniziato a 300 m. circa di distanza e più in a monte del luogo di presa del campione, alla quota di 85 m. La trivella discese con fatica fino alla profondità di 50 cm. dalla superficie del terreno portando alla superficie dei frammenti di un calcare bianco giallastro misti ad una terra calcarea dello stesso colore e molto simile a quella del campione di sottosuolo descritto precedentemente.

4. Descrizione dei suoli alloctoni.

1. — Silico-ferrici.

Provenienti dalle alluvioni marine.

Sono di questo tipo i terreni agrari esistenti lungo il lido tra la Caletta e la foce della Fine. Provengono dalla decomposizione dei ma-

teriali prevalentemente sabbiosi che si depositarono e si depositano tuttora sulla spiaggia per l'azione del mare e si estendono sopra una superficie di appena 125 ettari. Vanno loro riferiti i campioni n. 10 e n. 24 ed i sondaggi n. 6 e n. 7.

Campione n. 10.

Ubicazione. — È stato prelevato sul lato ovest della strada litorale, presso l'incrocio di questa con la via vicinale che dal Mondiglio conduce al mare, in terreno arativo.

Soprasuolo. — È una terra rosso-ocracea, sciolta, eminentemente sabbiosa, poco ciottolosa, poco umida, pochissimo umifera e scarsamente fornita di calce. Fu presa fra 10 e 50 cm. di profondità.

Analisi fisico-chimica:

Acqua a 110°		%	11, 98
Sostanze umiche		„	0, 18
Id. solub. in acqua		„	0, 16
Scheletro:	sopra mm. 6	„	1, 08
	mm. 6 — mm 2	„	3, 79
	mm. 2 — mm, 0,6	„	12, 09
Terra fine: sotto mm. 0,6		„	70, 72

Determinazione calcimetrica:

$CO^2 = 2,36$ % $\quad$ $CaO = 3,00$ %

Sottosuolo. — È una terra rosso-bruna, con macchie grigiastre, un poco meno sciolta di quella costituente il soprasuolo, ma più umida, più umifera e ancora più scarsa di calce.

Analisi fisico-chimica:

Acqua a 110°		%	14, 45
Sostanze umiche		„	0, 27
Id. solub. in acqua		„	0, 11
Scheletro:	sopra mm. 6	„	—
	mm. 6 — mm. 2	„	0, 80
	mm. 2 — mm. 0,6	„	13, 91
Terra fine: sotto mm. 0,6		„	70, 46

Determinazione calcimetrica:

$CO^2 = 0,33\ \%$ $CaO = 0,42\ \%$

Natura litologica del terreno. — Lo compongono: quarzo ialino e colorato (dom.), ematite, limonite (abb.), argilla, calcite (fr.) diaspro (r.).

Campione n. 24.

Fu preso sul lido, in una delle insenature situate a mezzogiorno della punta di Castiglioncello. Consiste di una sabbia piuttosto fine, verde-bruna con parti più chiare, risultante dall'insieme di vari minerali. Questi appartengono in predominanza ad elementi ferriferi come magnetite, ematite, titanite e forse anco cromite, ed in copia un poco meno abbondante a diallagio, feldispato e serpentino. Inferiori a tutti i precedenti pel numero sonvi poi epidoto e calcite. Per alcuni di tali caratteri mineralogici, e segnatamente per la copia degli elementi ferriferi, la sabbia in parola ricorda quella esistente lungo la spiaggia settentrionale di Castiglioncello già studiata dal Manasse [1]). Differisce però da questa per la copia minore degli elementi anzidetti e per la presenza di altri, quali il diallagio ed il feldispato, in essa non riscontrati. Ragione per cui, mentre giustamente il Manasse ritenne la sabbia da lui studiata come prodottasi per disfacimento delle serpentine che formano gli scogli di quella parte di spiaggia, ritengo invece la mia come molto più probabilmente dovuta al disfacimento dell'eufotide, che predomina infatti lungo la parte meridionale della spiaggia medesima.

Sondaggi n. 6 e 7.

In ambedue fu raggiunta la profondità di 70 cm., ed i saggi portati a giorno dalla trivella consistettero di una terra sabbiosa, ma più fine, meno sciolta, meno ocracea e più umida di quella costituente il sottosuolo del campione n. 10 testè descritto.

2. — Silico-allumino-sub calcarei.

Provenienti dalle alluvioni della Fine.

Provengono dai depositi alluvionali, segnatamente della Fine, i quali, come già si è detto a suo tempo, risultano costituiti da un limo argilloso molto sottile cui si associano di tanto in tanto esili strati di ghiaia

di natura assai svariata; l'uno e l'altra dovuti al disfacimento dei materiali che ne costituiscono il bacino. Sono dunque terreni puramente alloctoni.

L'estensione che questi terreni occupano nella regione studiata è di circa 600 ettari. Ad essi vanno ascritti i campioni n. 4, n. 22 e n. 5 ed il sondaggio n. 12.

Campione n. 4.

Ubicazione. — Questo campione è stato prelevato lungo la strada vicinale che dalla casa Sala conduce di là dal fiume alla casa dell'Argine, alla quota di circa 20 m., in terreno pianeggiante, arativo.

Soprasuolo. — È una terra bruno-nera, fortemente argillosa, con pochissima parte scheletrica e senza ciottoli. È assai umida, sufficientemente calcarea, ma quasi esente da sostanza umica. L'esemplare fu preso nello spessore di 30 cm. sotto un mantello vegetale di circa 10 cm.

Analisi fisico-chimica:

Acqua a 110°		%	14, 65
Sostanze umiche		„	0, 36
Id. solub, in acqua		„	0, 26
Scheletro:	sopra mm. 6	„	—
	mm. 6 — mm. 2	„	0, 14
	mm. 2 — mm. 0,5	„	4, 27
Terra fine: sotto mm. 0, 6		„	80, 32

Costituzione fisica della terra fine:

Residuo	%	11, 16
Velocità 25	„	7, 28
„ 7	„	9, 91
„ 2	„	13, 10
„ 0,2	„	14, 56
„ 0,1	„	14, 85
„ 0,05 e oltre	„	29, 14

Determinazione calcimetrica:

$CO^2 = 7,17$ % $CaO = 9,12$ %

Sottosuolo. — L'esemplare fu tolto oltre la profondità di 40 cm. dalla superficie del terreno. Potrebbe dirsi quasi del tutto simile al campione del soprasuolo se non avesse una percentuale un po' maggiore di sostanze umiche e di sostanze solubili in acqua; la quantità di calce vi è solo di poco inferiore.

Analisi fisico-chimica:

Acqua a 110°		%	12, 53
Sostanze umiche		„	1, 85
Id. solub. in acqua		„	1, 61
Scheletro:	sopra mm. 6	„	—
	mm. 6 — mm. 2	„	1, 48
	mm, 2 — mm. 0,6	„	4, 94
Terra fine: sotto mm. 0,6		„	77, 59

Costituzione fisica della terra fine:

Residuo	%	15, 23
Velocità 25	„	10, 77
„ 7	„	9, 84
„ 2	„	12, 16
„ 0,2	„	13, 32
„ 0,1	„	14, 51
„ 0,05 e oltre	„	24, 17

Determinazione calcimetrica:

$CO^2 = 7,01$ % $CaO = 8,92$ %

Natura litologica del terreno. — Argilla (dom.), calcite (ab.), quarzo, ematite, limonite, anfibolo (uralite?), augite, feldispato, serpentino (fr.), epidoto (?) (rs.).

Campione n. 22.

Ubicazione. — È stato preso ad un chilometro circa di distanza del precedente, più in vicinanza del litorale, sempre però di qua dal fiume

e ad un 200 m. dalla sua sponda destra, alla quota di 9 m. circa, in terreno pianeggiante, arativo.

Soprasuolo. — È una terra fortemente argillosa, minuta, compatta, umida, pochissimo umifera, ma abbastanza provvista di calce. Fu prelevata fra i 10 ed i 40 cm. di profondità.

Analisi fisico-chimica:

Acqua a 110°		%	12. 71
Sostanze umiche		„	0, 39
Id. solub, in acqua		„	0, 24
Scheletro	sopra mm. 6	„	—
	mm. 6 — mm. 2	„	0, 27
	mm. 2 — mm. 0,6	„	3, 78
Terra fine: sotto mm. 0,6		„	82, 61

Determinazione calcimetrica:

$CO^2 = 7,25$ % $CaO = 9,22$ %

Sottosuolo. — Differisce dal precedente pel colore un poco meno bruno con tendenza al turchino, e per la compattezza ancora maggiore. I componenti sonvi, però, in proporzioni pressochè simili a quelle del soprasuolo corrispondente.

Analisi fisico-chimica:

Acqua a 110°		%	10, 24
Sostanze umiche		„	0, 35
Id. solub. in acqua		„	0, 29
Scheletro:	sopra mm. 6	„	—
	mm. 6 — mm. 2	„	0, 34
	mm. 2 — mm, 0,6	„	4, 27
Terra fine: sotto mm, 0,6		„	84, 51

Determinazione calcimetrica:

$CO^2 = 7,09$ % $CaO = 9,02$ %

Natura litologica del terreno. — È quasi perfettamente simile a quella del campione n. 4.

Campione n. 5.

Ubicazione. — È stato preso al di là della Fine, fra la ferrovia e la strada vicinale che conduce alla casa poderale Vallone, in luogo detto La Paduletta, alla quota di 14 m. circa, in terreno pianeggiante, arativo.

Soprasuolo. — Consiste di una terra bruno-nera, puramente argillosa, quasi affatto priva di scheletro. È molto umida, poco umifera, sebbene lo sia un po' più delle terre dei campioni n. 4 e 22, e provveduta di una discreta quantità di calce. Fu preso fra 20 e 50 cm. di profondità.

Analisi fisico-chimica:

Acqua a 110°		%	21, 60
Sostanze umiche		„	1, 93
Id. solub. in acqua		„	0, 07
Scheletro:	sopra mm. 6	„	—
	mm. 6 — mm. 2	„	—
	mm. 2 — mm. 0,6	„	0, 53
Terra fine: sotto mm. 0,6		„	75, 87

Determinazione calcimetrica:

$CO^2 = 9,77$ % $CaO = 12,73$ %

Sottosuolo. — Salvo una minor copia di sostanza umica: 1, 02 %, tutti gli altri caratteri del sottosuolo, preso tra 50 e 70 cm. di profondità, corrispondono pressochè esattamente a quelli del soprasuolo.

Natura litologica del terreno. — È essenzialmente costituito di argilla. Nella scarsissima parte scheletrica furono tuttavia riscontrati in predominanza: quarzo ialino e colorato, e subordinatamente: calcare, diaspro, magnetite, limonite, pirite e forse augite. Notati numerosi frammenti di conchiglie.

Sondaggio n. 12.

Fu eseguito presso il Molino della Fine, ma dalla parte opposta della strada, alla quota di circa 9 m. La trivella scese sino alla profon-

dità di cm. 0,70 soltanto e non oltre, impedita forse dall'incontro di qualche straterello di ghiaie, le quali, come dissi già, si alternano spesso con gli strati argillosi. Il campione portato alla superficie è un'argilla turchiniccia minuta, compattissima.

VIII. — **Materiali utili.**

Tra i materiali che prendono parte alla costituzione geologica del territorio rosignanese se ne trovano alcuni che, per l'impiego che hanno già o che potrebbero avere così nell'edilizia rurale come nella correzione dei terreni, sono meritevoli di un cenno particolare.

Nell'edilizia rurale è già da tempo ed abitualmente impiegato il calcare conchigliare praticamente noto sotto il nome di *calcare di Rosignano*. Di questa roccia si fa uso non soltanto a Rosignano, ma anche in altri luoghi della regione, e l'impiego che se ne fa preferibilmente è come pietra da taglio, potendo essa accoppiare a quello della facile lavorabilità il pregio della durevolezza. Nel capitolo dell'idrologia sotterranea ho già parlato del coefficente d'imbibizione di questa roccia, da me ricercato in altro mio lavoro [1], coefficiente che è di somma importanza, come è noto, nella cernita dei materiali da impiegarsi nelle costruzioni. L'escavazione di questo materiale è in uso da molto tempo, ed una delle cave più antiche sarebbe quella situata poco sotto alla villa Mastiani. Questa non è più in esercizio già da parecchi anni, ma è degna di essere ricordata, oltrechè per la sua antichità, anche perchè è da essa che il Capellini [2] trasse, come egli dice, i primi elementi per lo studio geologico della formazione di cui il calcare anzidetto è parte essenziale. Una cava di questo materiale tuttora in esercizio è quella che si vede a metà circa della prima rampa della strada rotabile che dalla stazione ferroviaria conduce al paese di Rosignano. Ed un'altra, pure esercitata, è quella del Malandrone, situata in cima al poggio di questo nome. Qui la roccia, essendo un poco argillosa, viene estratta non solamente per uso di pietra da taglio ma anche per essere impiegata nella fabbricazione della calce.

Un'altra roccia, che è pure impiegata con vantaggio nell'edilizia, non soltanto di qui ma anche di altre regioni circostanti, è la *panchina*. Anch'essa costituisce un'ottima pietra da taglio, sia per la facilità con

---

[1] Ugolini. *Ricerche s. coeff.* ecc., pag. 15. Siena, 1906.
[2] Capellini. *Il calc. di Leitha ecc.*, pag. 4. Roma, 1878.

cui si lavora, sia per il grado di resistenza che oppone agli agenti atmosferici, onde viene estratta attivamente ed impiegata in moltissime opere murarie. I resultati delle ricerche da me fatte sul cofficiente d'imbibizione di questa roccia sono riportati essi pure nel capitolo dell' idrologia sotterranea. Nella regione in istudio esistono cave di detto materiale in vari luoghi; le più importanti sono: quella di Castiglioncello, situata a poca distanza dal paese; quella esistente a metà circa della strada che da Castiglioncello conduce a Rosignano ed, infine, quella che si trova presso la sponda destra della Fine, in vicinanza della presa di acqua del Molino della Fine.

Un materiale che a me pare meritevole di considerazione per l'uso che se ne potrebbe fare così nell'edilizia come anche nell'agricoltura è quello che viene depositato dalle acque della Fine nei periodi di piena. Per la natura eminentemente argillosa di una gran parte del bacino di questo fiume, il materiale suddetto è costituito di un limo tenuissimo che, dopo la sua deposizione, può essere impiegato utilmente nella fabbricazione dei laterizi e dei mattoni. L'impiego delle argille della Fine allo scopo suindicato non sarebbe nuovo, essendo stato già intrapreso per la fabbricazione del materiale necessario alle numerose opere murarie della nuova ferrovia Livorno-Vada; ma io credo che una tale industria potrebbe essere esercitata con profitto anche per l'avvenire. Le melme della Fine potrebbero poi essere usate anche per correggere i terreni troppo sciolti e poveri che costituiscono una gran parte della regione rosignanese; ciò che si ebbe già occasione di far rilevare allorchè si parlò dei terreni provenienti dal disfacimento della panchina.

Ma nel territorio rosignanese altri materiali si trovano che potrebbero essere impiegati con qualche sensibile vantaggio nell'agricoltura, non soltanto come semplici stimolanti o come correttivi del terreno, ma anche come mezzi atti ad accrescerne la fertilità, introducendovi quegli elementi che potessero eventualmente mancarvi od esservi scarsamente rappresentati. Questi materiali sono la *marna* ed il *gesso*. La prima trovasi, come è già stato detto a suo tempo, nella parte orientale del Pipistrello, ed in condizioni assai favorevoli di estrazione. È dotata di una discreta quantità di calce e contiene anche, unitamente ad una piccola quantità di potassa, tracce non disprezzabili di anidride fosforica; nessun dubbio quindi che potrebbe essere impiegata, in luogo delle melme anzidette e con minore dispendio, come correttivo di quelle terre sabbiose, aride, quasi completamente decalcificate alle quali si ac-

cennava più sopra. Quanto al gesso, esso trovasi abbondantemente rappresentato, in parte al Poggio Berna, ma in maggior copia al Poggio del Pipistrello, ed in ambedue queste località in condizioni favorevoli così dal punto di vista di una possibile escavazione, come da quello del trasporto, essendo la viabilità della regione in studio assai sviluppata e buona ad un tempo.

Istituto Geologico dell' Università.
Pisa, dicembre 1909.

G. CANESTRELLI

DENTI DI PTYCHODUS AGASS.

NEL

TERZIARIO DELL'APPENNINO TOSCO-EMILIANO

Nell'estate del 1908 l'amico avv. LANDO LANDI donava al Museo Paleontologico Fiorentino un esemplare dentario di *Ptychodus* AGASS. trovato dai sigg. CASPRINI nel potente banco di galestri multicolori di Poggio al Pino presso Strada in Chianti, nei quali si scavava per l'ottenimento del materiale da laterizî. Di questo esemplare intrapresi lo studio e lo riferii al *Ptychodus latissimus* AGASS.; volli poi estendere il mio esame ad altri denti del genere *Ptychodus* provenienti da varie località toscane. Esaminai così l'esemplare già ricordato dal COCCHI [1]) come *Ptych. polygyrus* AGASS. e da me riportato al *Ptych. decurrens* AGASS., esemplare che fu ritrovato negli scisti rossi di Restì (Vallone di Mommio, Prov. di Massa) e che è conservato oggi nel Museo Paleontologico di Firenze; l'altro descritto dal DE STEFANI [2]) come *Ptych. polygyrus* AGASS., e da me riferito al *Ptych. latissimus* AGASS., trovato erratico nel Santerno presso Firenzuola e passato in proprietà dal dott. CARLI al dott. MAGNANI, che volle gentilmente concedermene il confronto.

Nè tralasciai di ricercare a questo stesso scopo un terzo reperto toscano, quello cioè fatto dal SIMONELLI [3]) nel pliocene di S. Quirico d'Orcia; ma esso è andato malauguratamente perduto.

In seguito alla cortesia del prof. PANTANELLI, cui esprimo i miei sentiti ringraziamenti [4]), potei inoltre studiare altri denti, di ottima conservazione, provenienti da Rocca S. Maria, Montagnana, Montese (Modena)

---

[1]) COCCHI I. — *Sulla geologia dell'Alta Valle di Magra*. Milano, 1866, pag. 10.

[2]) DE STEFANI C. — *Studî paleozoologici sulla Creta sup. e media dell' Appennino Settentrionale*. Mem. Accad. Lincei. Serie IV, vol. I, Roma, 1885, pag. 118, tav. II, fig. 13.

[3]) Proc. verb. d. Soc. Tosc. di Sc. nat. adun. 14 marzo 1877.

[4]) Insieme al prof. PANTANELLI ringrazio i proff. DE STEFANI e BONARELLI dei suggerimenti datimi nella compilazione del presente lavoro.

e Sarzano (Reggio), oggi conservati nel Museo di Modena. Infine per completare le mie indagini estesi il confronto anche ai reperti dei Poggioli Rossi presso Vernasca (Piacenza) già descritti e figurati dal SACCO [1]).

Ad alcune brevi osservazioni sul genere *Ptychodus* ed allo studio paleontologico dei singoli fossili farò qui precedere qualche cenno sulle condizioni topografiche, litologiche e stratigrafiche del loro ritrovamento in rapporto col riferimento cronologico dei reperti stessi.

Comincerò dai fossili dell'Appennino di Piacenza, come quelli che figurano i più antichi. — Il SACCO [2]) cita varie specie di *Ptychodus* da c. Bignoni nei Poggioli Rossi presso Vernasca sull'Appennino di Piacenza. In questa località affiorano le argille scagliose rosse, dalle quali appunto sono indicati come provenienti i denti: la formazione è ritenuta dal SACCO come appartenente al Cretaceo, figurandovi anche le seguenti specie: *Odontaspis Bronni* AG.; *Scapanorhynchus subulatus* AG.; *Oxyrhina Mantelli* AG.; *Corax pristodontus* AG.; *Scapanorynchus raphiodon* AG.; *Pseudocorax affinis* AG. Ma le prime quattro di queste specie sono state ritrovate [3]) anche in terreni eocenici del Belgio e dell'Alabama e, se si pensa che le argille rosse eoceniche dell'Appennino sono formazioni di mare assai profondo, delle quali fu finora sconosciuta la fauna, non sarebbe improbabile che in esse, come già accadde per altre località, il *Ptychodus* fosse con gli altri ittiodontoliti uno dei rappresentanti di questa fauna profondissima. Il CORTESI [4]), che primo fece conoscere questa località disse che vi sono abbondantissimi denti di pesce: infatti nel Museo di Parma si conservano, a detta del SIMONELLI [5]), circa cinquanta denti di *Ptychodus* di là raccolti, che, esaminati dal BASSANI dietro richiesta del SACCO, si presentarono nelle seguenti quattro specie: *Pt. polygyrus* AG., *Pt. mammillaris* AG., *Pt. latissimus* AG. e *Pt. decurrens* AG. [6]).

Il TARAMELLI [7]) e il TRABUCCO nella sua *Cronologia dei terreni di Piacenza* attribuiscono i terreni in questione all'Eocene. Infatti secondo

---

[1]) SACCO. — *Formations ophitifères du Crétacé.* Bull. Soc. Belge de Géol. XIX, 1905, pag. 254, tav. 8, fig. 11-14.

[2]) SACCO. — *Formations ophitif.* ecc. pag. 254, 255.

[3]) LERICHE. — *Contribution à l'étude des Poissons fossiles du Nord de la France.* Lille, 1906, pag. 107, 108, 129, 130, 135 e 140.

[4]) CORTESI. — *Saggi geologici degli Stati di Parma e Piacenza* — Piacenza, Del Majno, 1819, p. 118.

[5]) SIMONELLI — *Appunti sopra l'età e la fauna dei terreni di Vigoleno* — Boll. Soc. Geol. It. XV, 1896, p. 326.

[6]) SACCO — *Formations ophitif.* p. 254-255.

[7]) TARAMELLI — *Sunto di alcune osservazioni stratigrafiche nell' appennino*

una carta geologica manoscritta e secondo appunti del De Stefani, quelle argille scagliose, accompagnate qua e là da piccoli lembi serpentinosi, stanno sopra l'anticlinale del m. Rigollo, formato dai calcari ad *Helminthoidea* traversato dai torrenti Arda e Ceno, ed appartengono all'Eocene superiore. Il Toldo [1]) però, come pure il Simonelli [2]), in base agli *Ptychodus* li ritengono cretacei. Frattanto mantengo solo provvisoriamente al cretaceo tali reperti.

L'esemplare di Poggio al Pino fu ritrovato nei galestri varicolori alternanti con l'alberese, insieme al quale stabiliscono quell'ampia formazione calcareo-argillosa, che tanto il Trabucco [3]) che il Lotti [4]), che hanno studiato la regione, attribuirono all'eocene. Questi scisti argillosi come mi fu dato osservare appaiono talora di colore verde, tal' altra giallognoli ed anche rossigni e ben concordano con la omologa formazione appenninica, che il parere di tutti i geologi, meno il Sacco, riporta al suddetto periodo. Vi sono inclusi dei piccoli lembi di brecciole serpentinose, sovrastanno all'arenaria macigno e, secondo il De Stefani, col quale e col prof. Marinelli visitai la regione, appartengon pur essi, come le argille di Vernasca, all'Eocene superiore. Al quale quindi potremo con sicurezza riferire il dente di *Ptychodus latissimus* Agas. là ritrovato.

Il dente ritrovato negli scisti rossi e variegati di Restì nel vallone di Mommio servì al Cocchi [5]) per confermare l'appartenenza di questa formazione scistosa al cretaceo superiore. Molti anni dopo lo Zaccagna, occupandosi dei *Terreni costituenti la zona centrale dell'Appennino adiacente all'Alpe Apuana* [6]), invocava il detto ritrovamento in appoggio della sua opinione, con la quale conservava, come già il Sacco, gli scisti policromi nel Cretaceo superiore. Lo Zaccagna in un lavoro immediatamente

---

Piacentino. Boll, Com. Geol. It. XIV, 1883, p. 298; *Contribuzione alla geologia dell'Appennino di Piacenza.* Estr. dai Rend. d'Ist. Lomb. Ser. II, Vol. XVII, fasc. XIII, p. 1, 5,

[1]) Toldo. — *Studî geologici sulla Prov. di Piacenza,* Boll. Soc. Geol. It. IX, 1890, p. 676.

[2]) Simonelli — *Appunti sopra l'età etc.* p. 327.

[3]) Trabucco G. — *I Terreni della Provincia di Firenze.* Firenze. Ricci, 1907, pag. 17.

[4]) Lotti. — *Rilevamento geologico eseguito in Toscana nell'anno 1893.* Boll. Com. Geol. It. XXV, 1894, pag. 129; *Studî sull'eocene dell'Appennino toscano.* Boll. Com. Geol. It. XXIX, 1898. Quadro comparativo a pag. 80.

[5]) Cocchi. — *Loc. cit.,* pag. 10.

[6]) Zaccagna D. — Boll. Com. geol. it. 1898, pag. 113.

antecedente [1]) aveva riconosciuto che essi si mostravano costantemente alla base dell'eocene e vi aveva riscontrate, nella parte più alta, intercalazioni di straterelli calcareo-nummulitici. Ciò gli faceva parere forse più razionale il collocare gli scisti policromi nella zona del nummulitico, ma, tenuto conto che questi strati pigliano notevole sviluppo soltanto sotto la massa del calcare a nummuliti, si limitò a proporre la collocazione nell'eocene solo per la parte di essi che alterna col detto calcare — parte superiore — mantenendo nel cretaceo la parte più potente della formazione scistosa. Intanto il De Stefani, che già aveva riconosciuto nell'Appennino la concomitanza del calcare nummulitico con gli scisti argillosi rossi friabili (galestri) [2]), affermava doversi questi ultimi tener distinti dalla Creta, costituendo essi invece il piano più antico dell'eocene appenninico: ad essi esser contemporaneo o in parte succedere il calcare nummulitico [3]). Il Fucini nel suo recente studio sulla Pania di Corfino [4]) attribuisce alla parte inferiore dell'eocene medio la formazione dei galestri rossi, identici a quelli del vallone di Mommio, riserbando all'eocene inferiore un complesso di roccie arenaceo-calcaree e scistose rosse. Lo Zaccagna conserva questo complesso nel senoniano: il De Stefani, che, studiandolo nel monte di Sassorosso, lo ritenne cretaceo [5]) per la presenza di alcuni resti organici che egli riferì ad *Acanthoceras*, ebbe poi ad osservare che detti resti non erano di Ammoniti cretacee ma di Meduse od altri simili organismi che il Simonelli [6]), meno opportunamente, secondo me, attribuisce ad Oloturidi, e che paiono riportabili alle *Lorenzinia*, fossili, dei quali uno il Fucini ha citato e figurato dalla stessa formazione nella Pania di Corfino [7]). Sotto questi strati stanno, secondo anche il Fucini [8]), delle brecciole grigio-rossastre, nelle quali, insieme con abbondantissime *Globigerinae*, furon riscontrati dal De Stefani e da lui esemplari ben sicuri di *Orthophragmina*. Queste

---

[1]) Zaccagna D. — *Carta e sezioni geologiche delle Alpi Apuane*. Boll. Com. geol. it. 1897, pag. 330.

[2]) De Stefani C. — *Quadro comprens. dei terreni dell'Appennino Settentr.* Atti Soc. Tosc. Scienze Nat. Pisa, V, 1880. pag. 227.

[3]) De Stefani C. — *Le pieghe delle Alpi Apuane*. Firenze, 1889, pag. 38.

[4]) Fucini A. — Boll. Soc. geol. it. 1908, pag. 91.

[5]) De Stefani C. — *Studî paleozool. sulla Creta superiore e media dell'Appennino Settentrionale*. Lincei, Mem. Ser. IV, vol. I, Roma, 1885, pag. 91.

[6]) Simonelli. — *Intorno ad alcune singolari paleoicniti del Flysch appenninico*. Mem. Accad. d. Scienze, Ist. di Bologna, Serie VI, tomo II, 1905, p. 267.

[7]) Fucini A. — *Loc. cit.*, pag. 112-113, fig. 1.

[8]) Fucini A. — *Loc. cit.*, pag. 113.

brecciole rappresentano la base della formazione eocenica nella regione, che ci interessa e forse potrebbero riferirsi alla base dell'eocene medio. Riposano direttamente sopra roccie giuresi e sottostanno alla massa dei galestri rossi e dei calcari nummulitici, che nell'alpe di Sassorosso e in quella di Mommio rappresentano l'eocene medio, al quale deve dunque ascriversi il reperto di Restì.

Il dente di *Ptychodus latissimus* AGAS. dei dintorni di Firenzuola fu raccolto erratico nel torrente Diaterna, affiuente del Santerno. Se non potremo perciò dargli un sicuro riferimento cronologico, potremo sempre ricercare quali sono le formazioni litologiche di sua possibile provenienza. Il bacino di Firenzuola è costituito da un' ampia distesa di argille scagliose, che il DE STEFANI [1]) e il BALDACCI [2]) attribuiscono all' eocene superiore; ad est di Firenzuola verso il Santerno queste argille sono sottoposte alle arenarie che il DE STEFANI [3]) e lo SCARABELLI [4]) attribuiscono al miocene. Solo il SACCO [5]), coerentemente agli altri suoi lavori, indicò come parisiane queste arenarie e come cretacee le suddette argille scagliose.

Le opinioni di DE STEFANI, BALDACCI e SCARABELLI ci autorizzano ad escludere — come già la escluse il DE STEFANI — [6]) la provenienza del dente di *Ptychodus* dal cretaeo indicandoci come provenienze possibili o quella eocenica superiore o quella miocenica. Delle due quest' ultima presenta la massima probabilità, poichè il fossile è parzialmente incluso in un pezzo di arenaria, roccia propria della locale formazione miocenica: il DE STEFANI infatti per l'identico motivo già riferì al miocene [7]) il reperto di Firenzuola, dapprima ritenuto cretaceo [8]).

Passando ad occuparmi dei reperti verificatisi nell'Appennino emiliano osserverò che l'esemplare di Montese (Modena), da me esaminato,

---

[1]) DE STEFANI C. — *Géotectonique des deux versants de l'Adriatique.* Estr. de la Soc. Géol. de Belgique. XXXIII. Mem. pag. 214. V. Carta geologica; *Nuovi fossili cretacei dell' Appennino Settentr.* Rendic. Accad. Lincei. Ser. 5ª, vol. I, fasc. 8, 9, pag. 6, Roma, 1892.

[2]) BALDACCI. — Boll. d. Com. geol. it., XXX, 1899. Parte ufficiale pag. 26.

[3]) DE STEFANI C. — *Géotectonique* ecc. pag. 225; *Nuovi foss.* ecc. pag. 6.

[4]) SCARABELLI. — Boll. d. Com. geol. it. XXX, 1899. Parte uffic. pag. 26.

[5]) SACCO. — *L' Appennino dell' Emilia.* Boll. d. Com. geol. it. 1892. pag. 508 e 509.

[6]) DE STEFANI C. — *Nuovi fossili* ecc. pag. 6.

[7]) DE STEFANI C. — *Nuovi fossili* ecc. pag. 6.

[8]) DE STEFANI C. — *Studî paleozoologici sulla Creta superiore e media dell'Appennino Sett.* pag. 118.

come accenna il MAZZETTI [1]), fu da lui ritrovato nelle argille scagliose della costa del Castelletto in S. Martino situata sulla sinistra del Rio Grosso omonimo. Non è questo il solo reperto di *Ptychodus*, fatto nei pressi di Montese, in quanto il MAZZETTI [2]) stesso ne ricorda da S. Martino di Salto e da Montespecchio e il CAPELLINI dalle argille scagliose di Cà di Mattiozzo [3]). La indicazione esatta relativa al giacimento del fossile del Castelletto ci autorizza a riferirlo al piano eocenico superiore, al quale anche il PANTANELLI, tanto nella geologia generale dell'Appennino Modenese [4]), quanto in uno studio stratigrafico della plaga di Montese [5]), riporta le argille scagliose: altrettanto credo possa concludersi per il fossile di Cà di Mattiozzo. Egual sicuro riferimento cronologico non possiamo dare ai denti provenienti dalle altre località surricordate, in quanto la sola notizia generica del luogo di ritrovamento non è sufficiente a stabilirne la posizione stratigrafica. Infatti Montespecchio con le sue argille scagliose accompagnate dai serpentini potrebbe attribuirsi, come già fece il PANTANELLI [6]), all'eocene superiore. S. Martino di Salto fa parte di quella formazione scistosa cronologicamente molto discussa, che il PANTANELLI [7]) ritenne cretacea, mentre il SACCO la volle attribuita al Parisiano [8]). Secondo l'opinione del DE STEFANI il cretaceo non si ritroverebbe a Montese; infatti gli esemplari di *Inoceramus Monticuli* FUGG. e *Inocer. Cripsii* MANT. là ritrovati egli ritiene che provengano dall'eocene e nelle Ammoniti della medesima località non sarebbe forse improbabile con un nuovo esame, riconoscere le forme delle *Lorenziniae.* Evidentemente a Montese e nei suoi dintorni sarebbe utile procedere a nuove precise ricerche di questi fossili, che paiono là non rarissimi, affine di meglio definire la distribuzione cronologica del genere *Ptychodus* in quei terreni.

---

[1]) MAZZETTI. — *Osserv. intorno al carattere cretaceo del terreno delle argille scagliose* ecc. Modena, 1890, pag. 13, nota 1.

[2]) MAZZETTI. — *Osserv. intorno al carattere cretaceo del terreno delle argille scagliose.* pag. 12.

[3]) CAPELLINI. — *Il Cretaceo sup. e il Gruppo di Priabona nell'Appennino Sett.* ecc. Mem. Accad. di Bologna, 1884, pag. 542.

[4]) PANTANELLI. — *L'Appennino Modenese.* Rocca S. Casciano 1895, pag. 18.

[5]) PANTANELLI. — *Il Cretaceo di Montese.* Boll. Soc. geol. it. IV, 1885, pag. 234.

[6]) PANTANELLI. — *Il Cretaceo* ecc. pag. 234.

[7]) PANTANELLI. — *Il Cretaceo* ecc. pag. 234, 235.

[8]) SACCO. — *L'Appennino dell'Emilia.* pag. 491.

I tre denti indicati come provenienti da Montagnana (Modena) furon raccolti nel torrente Grizzaga lungo la via Giardini, ed un simile ritrovamento ci toglie gli elementi necessarî alla loro sicura determinazione cronologica. Peraltro, se teniamo conto delle condizioni geologiche della località, quali resultano anche dalle osservazioni e da una carta inedita del DE STEFANI, vi si riscontrano i galestri e i calcari a *Chondrites* dell'eocene superiore e le molasse langhiane a *Lucina pomum* DESM. Queste ultime da Montagnana si continuano in alto lungo la strada fino a Montardone, mentre i primi si insinuano lungo il torrente a nord-ovest di detta strada verso Montagnana fin circa al 25° miglio. Quindi, sebbene non possa dirsi con sicurezza da quale, è da una di queste due formazioni che dobbiamo ritener provenienti i fossili in istudio.

Le località di Sarzano (Reggio), e Rocca S. Maria (Modena) appartengono al miocene medio, come ne assicurano i pareri concordi di DODERLEIN [1]), PANTANELLI [2]), COPPI [3]) e SACCO [4]) ed una carta inedita del DE STEFANI. Quindi mi pare che a questo periodo geologico, come già fece il PANTANELLI [5]), possono riferirsene i reperti.

Non molto lungi dall'una e dall'altra località, e sempre inferiormente al miocene, affiorano le argille scagliose, la cui vicinanza invoca il SACCO [6]) per attribuire ad esse la provenienza di questi denti, che confermerebbero, a detta sua, l'appartenenza delle dette argille al Cretaceo. Sta di fatto che la provenienza del fossile fu segnata esattamente sui reperti dal DODERLEIN stesso: — da Rocca S. Maria l'uno, da Sarzano l'altro [7]) — località ambedue mioceniche, ben distinte dagli affioramenti delle argille scagliose, stratigraficamente e per altitudine inferiori. Ad ogni modo è

---

[1]) DODERLEIN P. — *Cenni geologici intorno alla giacitura dei terreni miocenici superiori dell'Italia Centrale,* pag. 86, nota 1.

[2]) PANTANELLI D. — *Sezioni geologiche nell'Appennino modenese e reggiano.* Boll. Com. geol. it., vol. XIV, 1883, pag. 197. — *Note geologiche intorno agli strati miocenici di Montebaranzone e dintorni.* Atti Soc. Natur. di Modena, Serie III, vol. II. Modena, 1884.

[3]) COPPI F. — *Il miocene medio nei colli modenesi.* Boll. Com. geol. it., XV, 1884, pag. 171.

[4]) SACCO F. — *L'Appennino dell'Emilia,* pag. 541.

[5]) PANTANELLI D. — *Denti di Ptychodus nell'Appennino modenese.* Proc. Verb. Soc. Tosc. di Sc. nat., vol. XIV, 1903-1905, pag. 70.

[6]) SACCO. — *Les formations ophitiphères ecc.* pag. 254.

[7]) Sul primo si vede la sigla R. S. M. usuale per indicare Rocca S. Maria; sul secondo si legge Sarzano scrittovi di mano di DODERLEIN. (PANTANELLI. — *Denti di Ptychodus dell'Appennino Modenese.* Proc. Verb. Soc. Tosc. di Sc. nat., vol. XIV, pag. 70).

opportuno osservare che queste ultime nei luoghi predetti sono attribuite pei loro rapporti stratigrafici ben distinti da tutti gli autori, fuorchè dal SACCO, all'eocene superiore.

Avvertirò infine che nelle argille turchine plioceniche di S. Quirico d'Orcia (Siena) fu dal SIMONELLI ritrovato un dente di *Ptychodus* [1]), oggi malauguratamente andato smarrito. Il MENEGHINI, comunicando questo ritrovamento alla Società Toscana di Scienze Naturali [2]), ne rilevava l'importanza sua in quanto esso apparteneva a terreni pliocenici, nei quali fino allora tale genere era sconosciuto. Qualche anno appresso, nel 1879, il LAWLEY riferiva alla stessa Società [3]) di un dente di *Ptychodus*, da lui riportato al *Ptych. decurrens* AGAS. e proveniente dalle argille pure plioceniche di Castellarquato (Piacenza); non è improbabile che il raccoglitore l'avesse trovato nella vicina Vernasca. Il SACCO [4]) peraltro ritiene probabile ch'esso provenga dalle argille scagliose circostanti, delle quali mi sono occupato poco avanti.

Da quanto sono venuto esponendo fin qui e da qnanto riassumerò nell'annesso quadro resulta evidente che per alcuni dei fossili studiati l'appartenenza cronologica è sicura, mentre per altri è indeterminabile o solo induttibile. Si trovano nella prima condizione tanto il reperto di Poggio al Pino e quello di Montese, che sono riferibili all'eocene superiore quanto quelli di Sarzano e Rocca S. Maria, che potei con certezza attribuire al miocene medio. Invece, solo dubbiosamente può ritenersi miocenico l'esemplare di Firenzuola; e l'esser stati ritrovati erratici mi rende impossibile il riferimento certo di quelli di Montagnana, mentre per la mancanza di notizie sul loro ritrovamento altrettanto debbo ripetere per quelli di S. Quirico d'Orcia e Castellarquato. I denti provenienti dai Poggioli Rossi presso Vernasca volli mantenuti al cretaceo, pur non mancando di accennare alla possibilità di un loro trasferimento all'eocene.

---

[1]) SIMONELLI V. — *I dintorni di S. Quirico d'Orcia.* Boll. Com. geol. it. 1880, pag. 23.

[2]) Proc. Verb. d. Soc. Tosc. di Scienze Nat., Pisa, adun. 14 marzo 1877., Vol. I, p. III.

[3]) Proc. Verb. d. Soc. Tosc. di Scienze Nat., Pisa, adun. 8 maggio 1881, Vol. II, pag. 243.

[4]) SACCO. — *Format. ophit.* pag. 256.

Quadro riassuntivo delle specie secondo la loro posizione cronologica.

Ptychodus latissimus Agass.	*Ptychodus polygyrus* Agass.	*Ptychodus decurrens* Agass.
Cretaceo (??) o Eocene sup. } *Poggioli Rossi.*	Cretaceo (??) o Eocene sup. } *Poggioli Rossi.*	Eocene medio — *Restì.* Cretaceo (??) o Eocene sup. } *Poggioli Rossi.*
Eocene sup. — *Poggio al Pino.*	Eocene sup. (?) — *Montespecchio.*	Eocene sup. — *Montese Montagnana* (?).
Miocene medio (?) — *Firenzuola.*	Miocene medio — *Rocca S. Maria.*	Miocene medio — *Sarzano, Montagnana* (?)

Avanti di accingermi alla descrizione dei singoli fossili voglio far precedere alcune brevi notizie sul

Gen. **Ptychodus.**

Esso fu stabilito dall'Agassiz [1]) sui resti dentarî, che figurano come i soli residui organici di questi pesci. Ogni dente, di forma in genere quadrangolare, resulta di radice e corona: la prima è depressa inferiormente e gradualmente allargata verso la corona, ha struttura grossolanamente porosa, un solco largo ma non molto profondo ne segna la linea di separazione dalla corona stessa, che ha forma convessa anteriormente e lateralmente, concava posteriormente, onde permettere la commettitura del dente successivo. L'ampia superficie superiore, più o meno convesssa, è smaltata, ornata di tubercoli ai margini e di pieghe trasversali di varia larghezza nel centro, separate da solchi. La struttura di questi denti fu dettagliatamente esaminata da Owen [2]) nel suo trattato di Odontografia e ad esso può riferirsi chi voglia notizie in proposito.

---

[1]) Agassiz. — *Recherches sur les poissons fossiles.* Neuchâtel, 1833-43.
[2]) Owen. — *Odontography.* London, 1840-45, pag. 57-59, tav. 17, 18, 19.

Già AGASSIZ [1]) stesso rilevava le differenze esistenti fra i denti di una stessa mascella, senza peraltro poter stabilire in qual modo essi vi fosser disposti, non avendoli potuti trovare associati. Un tale ritrovamento çapitava più tardi al WOODWARD [2]), il quale poteva riconoscere sulla specie *Ptychodus latissimus* che i denti sono orientati in guisa tale, che il loro diametro maggiore è diretto secondo la larghezza della gola, il lato convesso è l'anteriore, il concavo il posteriore. Nella mandibola i denti più larghi sono allineati nella serie mediana e lateralmente figurano delle serie di denti man mano più piccoli, nella mascella i denti larghi (meno larghi peraltro dei mandibolari mediani) sono in due file collaterali ad una serie centrale di piccoli denti: marginalmente sono impiantati pezzi dentarî man mano più piccoli.

Prima di chiudere questi cenni sul genere *Ptychodus*, dovrò brevemente occuparmi della sua posizione sistematica. I reperti succitati del WOOVDWARD e le sue osservazioni lo indussero a ravvicinare questo genere alla famiglia delle *Myliobatidae* [3]) piuttostochè alle *Cestraciontidae* come ritenne l' OWEN in base all'interna struttura [4]). Più recentemente O. JAEKEL [5]), non escludendo quest'affinità con le *Myliobatidae*, ne ravvisava anche altre con la famiglia delle *Trigonidae:* peraltro, ritenendo di dover abbandonare come non pratica la distinzione fra *Myliobatidae* e *Trigonidae*, le quali non rappresentano che un tutto unico caratterizzato da una serie di particolarità [6]), lo JAEKEL adottava la riunione sotto il nome comprensivo di *Centrobatidae*. A questa famiglia avrebbe dovuto riferirsi il genere *Ptychodus*, il quale invece parve allo JAEKEL formarne un ramo laterale aberrante degli antenati [7]), pel quale VOODWARD [8]) propose il collocamento in una nuova sotto-famiglia quella delle *Ptychodontidae*, che LERICHE [8]) ha adottata come famiglia.

---

[1]) AGASSIZ. — *Loc. cit.*, pag. 150.

[2]) WOODWARD. — *On the dentition and affinities of the Selachia genus Ptydus.* Quart. Journ. Geol. Soc. 1886, vol. 43, pag. 123-30, tav. X.

[3]) WOODWARD. — *Loc. cit.*, pag. 129.

[4]) OWEN — *Loc. cit.*, pag. 57.

[5]) JAEKEL O. — *Die eocänen Selachier vom M. Bolca.* Berlin. Springer, 1894, pag. 136.

[6]) JAEKEL O. — *Loc. cit.*, pag. 116.

[7]) JAEKEL O. — *Loc. cit.*, pag. 136.

[8]) WOODWARD. — *Jaws of Ptychodus from the Chalk.* Quart. Journ. Geol. Soc. vol. 60, pag. 135.

[9]) LERICHE. — *Poissons fossiles du Nord de la France.* pag. 72.

Ptychodus latissimus Agassiz.

1843. *Ptychodus latissimus Agas* Agassiz. *Rech. sur les poiss. foss.* III, pag. 157, tav. 25 *a*, fig. 1-6; tav. 25 *b*, fig. 24-26.
1845. *Ptychodus latissimus Agas* Owen. *Odontography.* tav. 17, fig. 1, 2.
1850. — *paucisulcatus Dix* Dixon. *Geology of Sussex,* pag. 363, tav. 30, fig. 3.
1877. — *latissimus Agas* Bassani. *Ittiodontoliti del Veneto,* pag. 30.
1885. — — — Bassani. *Pesci di Castellavazzo.* B. S. G. I. pag. 145, tav. IX, fig. 11.
1885. — *polygyrus Agas* De Stefani. *Studî paleozool. sulla Creta sup. e media dell'Appennino Sett.* Atti Accad. Lincei. Mem. Scienz. nat., serie 4ª, vol. I, 118, tav. 2, fig. 13.
1887. — *paucisulcatus Dix.* Woovdward. Quart. Journ. of Geolog. Soc. vol. 43, pag. 127, tav. X, fig. 12.
1889. — *latissimus Agas* Woodward. Cat. of the Foss. Fish. in British-Museum, vol. I, pag. 147.
1900. — *latissimus Agas* Seguenza L. *Pesci fossili della Prov. di Messina.* B. S. G. I. pag. 475, tav. 5, fig. 19.
1902. — *latissimus Agas* Leriche. *Faune ichtyolog. des terr. Cretac. du Nord de la France.* Ann. d. Soc. Géol. du Nord. pag. 91, tav. II, fig. 1-7.
1905. — *latissimus Agas* Sacco. *Formations Ophitiphères du Cretacé.* Bull. d. Soc. Belge de Geol. XIX, pag. 254, tav. VIII, fig. 11.
1905. — *latissimus Agas* Wegner. Z. d. d. g. G. pag. 224.
1905. — *latissimus Agas* Leriche. *Contrib. à l'étude des Poiss. foss. du Nord. de la France,* pag. 73, tav. 5.

Riporto anzitutto a questa specie il già citato reperto di Poggio al Pino. (tav. II, fig. 5). Malauguratamente non ne è conservata, e non integralmente che, l'area mediana coronale, la quale, misurando mm. 32, 5 di diametro anteriore e mm. 39, 5 di diametro trasversale, presenta, in conseguenza di un notevole inarcamento delle coste posteriori e di un raccorcimento nello sviluppo delle anteriori, una forma trapezoidale, che lievemente si differenzia da quella quadrangolare, propria di regola degli esemplari caratteristici della specie. Le pieghe larghe e salienti, come quelle dell'esemplare di Condè descritto dal Leriche [1]), sono in numero

[1]) Leriche. — *Rèvis. de la Faune ichtyologique des terr. Crèt. du Nord de la France.* Ann. d. Soc. Géol. du Nord. XXXI, 1902, tav. 4, fig. 1.

di otto, separate da solchi larghi e profondi. Degli altri caratteri il deterioramento del fossile non permette la descrizione.

I recenti studî del Leriche sui „ *Pesci fossili del Nord della Francia* „ ed il confronto con gli esemplari di Condè ivi figurati [1]) mi hanno indotto ad ascrivere al *Ptychodus latissimus* Agas anche il fossile, già ricordato, che fu raccolto erratico nel Diaterna, affluente del Santerno presso Firenzuola e che, come ebbi a dire, fu dal De Stefani descritto e riferito al *Ptychodus polygyrus* Agas. Le dimensioni omologhe della corona, il numero e la disposizione delle pieghe mi hanno confermato il nuovo riferimento (tav. II, fig. 3, 4).

Le osservazioni del Leriche hanno molto opportunamente servito a stabilire un più esatto criterio sulla disposizione dei denti nelle mascelle dei *Ptychodus*, nonchè sulla limitazione delle varie specie del detto genere. Così l'esemplare di Poggio al Pino parrebbe appartenente alla prima serie laterale della mascella: dei due denti, che si trovano riuniti nel reperto del Diaterna, il maggiore corrisponderebbe alla serie mediana della mandibola, il più piccolo ad una delle serie laterali. Di più, osservando negli esemplari figurati dal Leriche [2]) i denti delle serie estreme, vi apparisce evidente la riduzione del numero delle pieghe, la quale ove non sia accompagnata dalla diminuzione delle dimensioni generali, porta ad esemplari quali quelli del Museo de Péronne [3]), che, pur presentando i caratteri specifici del *Ptychodus latissimus* [4]), ne furon giustamente ritenuti dal Leriche una varietà, la *paucisulcatus*, sinonima della specie *paucisulcatus* del Dixon [5]).

Nel 1896 il Priem parlando dei „ *Pesci della Creta dei dintorni di Péronne* „ [6]) esaminava alcuni denti di *Ptychodus* provenienti da *Bellicourt* (Aisne) e da *Vaux-Eclusier* e li riferiva al *Ptychodus latissimus*, insistendo sulla esistenza di forme di passaggio fra il *Ptych. latissimus* e il *polygyrus*. Riserbandomi di fermarmi più avanti sull'argomento, escludo fin d'ora che i ricordati esemplari del Priem appartengano alla specie *latissimus*.

---

[1]) Leriche. — *Révis*, tav. 4, fig. 2, 3, 4. cfr. *Poiss. foss. du Nord* ecc. tav. 5, fig. 1, 2.

[2]) Leriche. — *Poissons* ecc. tav. fig. 1 e 2.

[3]) Leriche. — *Poissons* ecc., tav. V, fig. 3-8.

[4]) Leriche. — *Poissons* ecc., pag. 74.

[5]) Dixon. — *Geol. of Sussex*, pag. 363, tav. 30, fig.

[6]) Priem F. — Bull. d. Soc. Géol. de France, IIIª ser., tom. 24, N.º 1, 1896, pagg. 9-14; tav. I, fig. 1-4.

Località: — Poggio al Pino (Chianti). — Diaterna, erratico, (Firenzuola); Poggioli Rossi presso Vernasca (Piacentino) SACCO; Breonio (Verona), M. Castello (Vicenza), Castellavazzo (Belluno) BASSANI; S. Pietro Mussolon (Vicenza) LIOY; Promontorio di Castelluccio (Messina) SEGUENZA; Condè — Croissy (Oise) — Liévin, Zoteux, Reuty, Orville (Boulogne) — Péronne (Somme), la Bouille (Seine Infer.) LERICHE. — Lewes (Inghilterra). — Bockum (Prov. Renane) - Benatek (Boemia).

Ptychodus polygyrus AGASSIZ.

1843. *Ptychodus polygyrus Agas* AGASSIZ. *Poiss. foss.* III, pag. 156, tav. 25, fig. 5, 9-11 e tav. 25*b* fig. 21 e 23.
1843. — *latissimus Agas* AGASSIZ. Id. Id., pag. 157, tav. 25*a*, fig. 7.
1850. — *latissimus Agas* DIXON. *Geol. of. Sussex*, pag. 363, tav. 30, fig. 9, e tav. 31, fig. 10.
1877. — *polygyrus Agas* BASSANI. *Ittiodon. Ven.*, pag. 32.
1884? — *latissimus Agas* CAPELLINI. *Il Cretaceo Sup.* ecc., pag. 542.
1885. — *polygyrus Agas* BASSANI. *Pesci di Castellavazzo*, pag. 146.
1887. — *polygyrus Agas* WOODWARD. Quart. Journ. of Geol., 43, pag. 127, tav. X, fig. 11.
1889. — *polygyrus Agas* (?) WOODWARD. *Cat. of. Foss. Fish.*, pag. 143, tav. V, fig. 7.
1890. — *polygyrus Agas* WOODWARD. *On two Groups of theet of the Cretaceous Selach. Fish. Ptychodus*. Ann. Report. of Yorksk. Philosoph. Soc., pag. 40, tav. I, fig. 15-20.
1902. — *polygyrus Agas* LERICHE. *Faune ichtyol.*, pag. 97, tav. 2, fig. 21-22.
1904. — *polygyrus decurrens Agas* PANTANELLI. *Denti di Ptychodus nell'Appennino Modenese* in Proc. Verb. d. Soc. Tosc. di Sc. nat., XIV, pag. 71.
1905. — *polygyrus Agas* SACCO. *Format. ophitiph.* ecc., pag. 255, tav. 8, fig. 12.
1906. — *polygyrus Agas* LERICHE. *Et. poiss. foss. du Nord* ecc., pag. 76.

Fra gli esemplari dell'Appennino Modenese, di cui dissi di occuparmi ve n'è uno di Rocca S. Maria, che il PANTANELLI [1]) ebbe a riferire al *Ptychodus decurrens* AGAS. e che a me è parso dover attribuire alla specie di cui sto parlando. È un reperto, proveniente dalla vecchia col-

---

[1]) PANTANELLI. — *Denti di Ptychodus etc.* pag. 71.

lezione Doderlein, del quale è conservata la sola porzione centrale della corona: essa misura un diametro trasversale di mm. 37 — altre misure non potrebber dedursi che approssimativamente — è ornata di 10 pieghe flessuose, molto corrose nella parte mediana, mentre appariscono in assai buono stato le loro estremità, in modo da vedere che esse tendono a convergere verso un medesimo punto, collocato, nel lato destro, fra la terza e la quinta piega, che chiudono fra gli opposti piegamenti delle loro estremità, la terminazione della quarta piega. La più anteriore delle pieghe è ripetutamente spezzata, quasi a preludere alla tubercolatura del margine coronale anteriore (tav. II, fig. 2).

L'esemplare di Rocca S. Maria appartenente, presumibilmente, alla prima serie laterale della mascella o della mandibola può identificarsi per la forma generale a quello di Hellemmes riprodotto da Leriche alla fig. 22, tav. II e per il tipo delle pieghe a quello della stessa località, figurato dal medesimo autore al N.° 21 della stessa tavola [1]). Questi due reperti furono riferiti dal Leriche nella sua accurata revisione al *Ptych. polygyrus* Agas., specie alla quale può ascriversi l'esemplare in esame in quanto nella forma, nel tipo e nella disposizione delle pieghe coronali, come anche nella tubercolatura ne presenta le tipiche caratteristiche. Un altro fossile della stessa specie ravvicinabile a quello di Rocca S. Maria, sebbene abbia coste più numerose e sottili, è quello de' Poggioli Rossi (Piacentino) figurato dal Sacco [2]).

Nel 1896 il Priem, occupandosi dei " *Pesci della Creta dei dintorni di Peronne* " [3]), esaminava alcuni esemplari di Bellincourt (Aisne) e di Vaux-Eclusier (Somme) e li attribuiva alla specie *P. latissimus*, riscontrando in alcuni di essi una tendenza verso il *P. polygyrus* ed aggiungeva di insistere sul fatto che vi sono spesso forme di passaggio fra le due specie ora ricordate. Frattanto nel successivo 1899 il Bonarelli nel suo studio sui " *Fossili senoniani dell'Appennino Centrale conservati nella collezione* Bellucci [4]) esaminava un dente di *Ptychodus*, che per la forma rettangolare, anzichè subquadrata, della regione medio-coronale e per il numero e le dimensioni proporzionali assai diverse delle pieghe coronali non gli parve ravvicinabile al *P. latissimus* e neppure,

---

[1]) Leriche. — *Révision* ecc., pag. 148.
[2]) Sacco. — *Les formations ophit.* tav. 8, fig. 12.
[3]) Priem. — *Poissons* ecc., pag. 10-12, tav. I, fig. 1-4.
[4]) Bonarelli. — Estr. Atti R. Acc. d. Scienze di Torino, vol. XXXIV, pag. 6, 9 tav. 1, fig. 7.

per numerose differenze, al *polygyrus*, tantochè egli stabilì una nuova specie il *Ptychodus Belluccii*, nella sinonimia della quale incluse gli esemplari del Priem. Il Leriche pertanto nella già citata " *Revisione della fauna ittiologica dei terreni cretacei del Nord della Francia* [1]) ritenne che l'esemplare studiato dal Bonarelli fosse da riferirsi al *P. polygyrus* anzichè costituire una specie nuova, e più recentemente nell'ampio studio sui " *Pesci fossili del Nord della Francia* „ [2]) lo considerò sinonimo della var. *marginalis* del *P. polygyrus*, varietà, che già accennata come possibile nuova specie dall'Agassiz [3]), ricevette dal Leriche con un' esatta limitazione la conferma della sua esistenza: alla stessa varietà l'autore francese riferì gli esemplari del Priem. Se quest' ultimo riferimento mi pare in ogni modo accettabile, invece la impossibilità nella quale mi trovo di poter confrontare l'esemplare studiato dal Bonarelli con quelli esaminati dal Leriche e la esigua e mal conservata messe del mio materiale di studio mi impediscono di pronunziarmi. L'esistenza di forme intermedie fra il *P. latissimus* e il *P. polygyrus* tipici, giustamente riconosciuta dal Priem, avrebbe avuto nella specie *Ptychodus Belluccii* del Bonarelli la sua rappresentante, ma con gli ulteriori studî del Leriche su numerosi e ben conservati esemplari le dette forme intermedie paiono doversi raccogliere in una varietà della specie *polygyrus*, la varietà *marginalis.* Le apparterrebbe l' esemplare del Bonarelli, che, a parer mio, potrebbe corrispondere al dente di una prima serie laterale mascellare o mandibolare di un individuo nel quale i denti della serie mediana avesser le dimensioni ed i caratteri di quello proveniente da Fresnoy-le-Grande (Aisne), che il Leriche studiò e figurò [4]).

Località: — Breonio (Verona), Castellavazzo (Belluno) Bassani); Poggioli Rossi presso Vernasca (Piacenza), Rocca S. Maria, Cà di Mattiozzo e Montespecchio (Modena).

Blanc-Nez (Pas-de-Calais); Boussières-les-Haumont, Rametz près Bavai, Hellemmes (Nord); Troissereux (Oise); Bellincourt, Fresnoy-le-Grand (Aisne); Ouille, Vaux-Éclusier (Somme) Leriche.

Lewes (Inghilterra) Agassiz. — Russia. America.

---

[1]) Leriche. — *Révision* ecc., pag. 98.
[2]) Leriche. — *Poissons foss.* ecc., pag. 77.
[3]) Agassiz. — *Loc. cit.*, pag. 157.
[4]) Leriche. — *Révision* ecc., pag. 148, tav. 2, fig. 23.

Ptychodus decurrens Agas.

1843. *Ptychodus decurrens Agas* Agassiz. *Poiss. foss.*, III, pag. 154, tav. 25*b*, fig. 1, 2, 6-8, (non fig. 3-5).
1845. — *decurrens Agas* Owen. *Odontography.*, tav. 18 e 19.
1850. — *decurrens Agas* Dixon. *Geol of Sussex*, pag. 362, tav. 30, fig. 7, 8; tav. 31, fig. 1; tav. 32, fig. 5.
1850. — *depressus Dixon* Dixon. *Geol. of Sussex*, pag. 362, tav. 31, fig. 9.
1866. — *polygyrus Agas* Cocchi. *Geol. alta Valle di Magra*, pag. 10.
1870. — *polygyrus Agas* Cocchi. *Terr. titon in Val di Magra*, pag. 8.
1877. — *decurrens Agas* Bassani. *Ittiod. Veneti*, pag. 30.
1879. ? — *decurrens Agas* Lawley. Proc. Verb. Soc. Tosc. di Sc. nat., II, pag. 243.
1887. — *decurrens Agas* Voodward. Quart. Journ. Geol. Soc., vol. 43, pag. 123, tav. 10, fig. 2-10 e 13.
1889. — *decurrens Agas* Woodward. *Catal. of. Foss. Fish.*, pag. 138.
1900. — *decurrens Agas* Seguenza. *Pesci foss. Prov. Messina*, pag. 476, tav. V, fig. 20.
1902. — *decurrens Agas* Leriche. *Faune ichtyol.*, pag. 95, tav. 2, fig. 19.
1904. — *polygyrus Agas* Pantanelli. *Ptychodus Appennino Modenese*, pag. 70, 71.
1904. — *decurrens Agas* Woodward. Jaws of Ptych. from. the Coalk., pag. 135, tav. 15.
1905. — *decurrens Agas* Sacco. *Format. ophit.*, pag. 255. tav. 8, fig. 14.
1906. — *decurrens Agas* Leriche. *Ét. poiss. foss. du Nord.*

L'esemplare ottimamente conservato, del Vallone di Mommio attribuito dal Cocchi [1]) al *Ptychodus polygyrus* mi è parso per la gibbosità della regione coronale, per il numero e la ramificazione terminale delle pieghe, nonchè per la divergenza delle granulazioni nei margini anteriore e posteriore riportabile al *P. decurrens* Agas. (tav. II, fig. 1, 1.[a]).

A questa stessa specie ho ritenuto appartenenti alcuni degli esemplari provenienti dall'Appennino Modenese, gentilmente rimessimi dal prof. Pantanelli: uno di essi proviene da Sarzano (Reggio) (tav. II, fig. 7, 7[a]) e la località è scritta sul fossile di mano di Doderlein; il secondo, fu

[1]) Cocchi. — *Loc. cit.*, pag. 10.

rinvenuto dal Mazzetti [1]) nei terreni del Castelletto in S. Martino nel territorio di Montese (Modena); (tav. II, fig. 6, 6.ª). gli ultimi tre provengono da Montagnana (Modena) e furono trovati da un contadino in un borro lungo la via Giardini; (tav. II, fig. 8, 8ª, 9, 9ª a e 10) Tutti questi reperti, classificati come *P. polygyrus*, sono benissimo conservati.

Il primo di essi presenta una notevolissima somiglianza con gli esemplari di *P. decurrens* di Brighton figurati dal Dixon [2]) e mostra molto marcato il carattere della ramificazione terminale delle pieghe, che divergono fino al margine del dente [3]), carattere che si riscontra anche nel fossile di Montese.

Gli esemplari di Montagnana presentano invero caratteri di ravvicinamento con la specie *P. decurrens* e basterà ricordare tra gli altri la loro forma " *bombé* ", e le coste regolarmente allineate e pressochè diritte. I tre reperti debbon ritenersi appartenenti a tre diverse serie dentarie d'uno stesso individuo ed uno di essi riesce un po' irregolare nella forma evidentemente pel suo adattamento nella mascella.

Località: — Restì Vallone di Mommio (Val di Magra); Montagnana e Montese (Modena); Sarzano (Reggio); Breonio (Verona); Poggioli Rossi (Piacenza).

Lewes-Brighton-Kent (Inghilterra); Bennatek (Boemia); Bockum, Quedlimbourg e Ratisbonne (Germania).

Rouen, Guesnain, Autreppe, Rametz près Bavai Saint-Waast-lez-Bavaj (Nord-France); Elbeuf (Seine Inferieure); Lumbres (Pais de Calais); Breteuil, Croissy (Oise); Chercq (Belgio).

Da questo esame paleontologico resulta che tre sono le specie di *Ptychodus* che a tutt'oggi possono citarsi dall'Appennino tosco-emiliano e cioè il *Ptych. latissimus* Agas., il *Ptych. polyggrus* Agas, e il *Ptych. decurrens* Agas. La prima, secondo lo studio degli esemplari che le appartengono e secondo quanto si disse sulla loro posizione cronologica, si ritrova sicuramente nell'eocene (Poggio al Pino) e forse nel miocene (Firenzuola); egualmente si presenta eocenica a Restì e Montese e miocenica a Sarzano la specie *Ptych. decurrens* Agas., e, se il reperto di Castellarquato mostrasse una maggiore attendibilità cronologica, essa

---

[1]) Mazzetti. — *Osserv. sul carattere cretaceo del terreno delle argille scagliose del Modenese e Reggiano.* Estr. Atti Soc. Natur. di Modena, Serie III, vol. IX, 1890, pag. 13.

[2]) Dixon. — *Loc. cit.,* tav. 32, fig. 5.

[3]) Agassiz. — *Loc. cit.,* pag. 154.

parrebbe giungere al pliocene. Il *Ptych. polygyrus* Agas. figura a Rocca S. Maria come specie sicuramente miocenica media.

Queste osservazioni paleontologico-stratigrafiche ci portano a riconoscere, come già ne aveva affacciata l'ipotesi il Pantanelli [1]), al genere *Ptychodus* Agas. un'estensione nel tempo assai più ampia di quella che finora gli accordavano i reperti sì italiani che stranieri, pei quali era limitata al periodo cretaceo. Nell'eocene, e nel miocene dell'Appennino tosco-emiliano infatti abbiamo veduto oggi assicurata la presenza di questo genere ittiologico, proprio delle grandi profondità.

---

[1]) Pantanelli. — *Ancora sui resti di Ptychodus nell'Appennino Emiliano.* Atti d. Soc. Natur. e Matematici di Modena. Serie IV, vol. VII, 1905, p. 37.

Dal Museo di Paleontologia dell'Istituto Superiore di Firenze.
Dicembre, 1909.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA

FIG. 1. — *Ptychodus decurrens* AGASS. Es. di Mommio. Superficie masticante. Museo Fiorentino.

» 1*a*.— *Ptychodus decurrens* AGASS. Es. di Mommio. Profilo posteriore. Museo Fiorentino.

» 2. — *Ptychodus polygyrus* AGASS. Es. di Rocca S. Maria. Superficie masticante. Museo di Modena.

» 3. — *Ptychodus latissimus* AGASS. Es. di Firenzuola. Superficie masticante. Prop. Magnani.

» 4. – *Ptychodus latissimus* AGASS. Altro es. di Firenzuola appartenente allo stesso individuo. Superficie masticante. Prop. Magnani.

» 5. — *Ptychodus latissimus* AGASS. Es. di Poggio al Pino. Superficie masticante. Museo Fiorentino.

» 6. — *Ptychodus decurrens* AGASS. Es. di Montese. Profilo anteriore. Museo di Modena.

» 6*a*.— *Ptychodus decurrens* AGASS. Es. di Montese. Superficie masticante. Museo di Modena.

» 7. — *Ptychodus decurrens* AGASS. Es. di Sarzano. Profilo posteriore. Museo di Modena.

» 7*a*.— *Ptychodus decurrens* AGASS. Es. di Sarzano. Superficie masticante. Museo di Modena.

» 8. — *Ptychodus decurrens* AGASS. Es. di Montagnana. Profilo anteriore. Museo di Modena.

» 8*a*.— *Ptychodus decurrens* AGASS. Es. di Montagnana. Superficie masticante. Museo di Modena.

» 9. — *Ptychodus decurrens* AGASS. Es. di Montagnana. Superficie masticante. Museo di Modena.

» 9*a*.— *Ptychodus decurrens* AGASS. Es. di Montagnana. Profilo anteriore Museo di Modena.

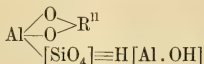
10. — *Ptychodus decurrens* AGASS. Es. di Montagnana. Superficie masticante. Museo di Modena.

ERNESTO MANASSE

CLORITOIDE (OTTRELITE) DELLE ALPI APUANE

Gli studi di TSCHERMAK e SIPÖCZ [1]), di LACROIX [2]), di A. D'ACHIARDI [3]), e di altri valenti mineralogisti ancora, già da gran tempo misero in luce che nessuna differenza esiste, per ciò che riguarda i caratteri ottici, fra ottrelite e cloritoide. Ciò nonostante si fanno tuttora di tali minerali due specie distinte, in base ai resultati diversi che hanno dato le analisi chimiche loro, assegnando al cloritoide la formula $H_2 \overset{II}{R} \overset{III}{R_2} Si O_7$, all'ottrelite l'altra $H_2 \overset{II}{R} \overset{III}{R_2} Si_2 O_9$.

Come è ben noto la diversità chimica consiste, in modo precipuo, nella quantità notevolmente maggiore di silice presentata dalle ottreliti analizzate fino ad oggi ($Si O_2 = 40\text{-}44$ %/0 circa), rispetto a quella ritrovata nei cloritoidi ($Si O_2 = 23\text{-}27$ %/0 circa); tanto che, per alcune varietà di ottrelite più ricche in silice, si ammise anche la formula $H_2 \overset{II}{R} \overset{III}{R_2} Si_3 O_{11}$ facendola derivare dalla formula strutturale del cloritoide, di ortosilicato basico ed acido insieme, proposta dal CLARKE [4])

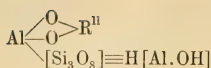
$$Al \begin{cases} O \\ O \end{cases} > \overset{II}{R} \quad \\ Al - [SiO_4] \equiv H [Al . OH]$$

sostituendo in questa al gruppo $[Si O_4]$ l'altro $[Si_3 O_8]$, tetravalente esso pure, in modo da avere il trisilicato basico ed acido corrispondente

1) *Die Clintonitgruppe.* Groth's Zeitschr. für Krystall. und Miner. III, 5 e 6, pag. 509. Leipzig 1879.

2) *Propriétés optiques du chloritoide: son identité avec la sismondine, masonite, ottrélite, vénasquite et phyllite.* Bull. Soc. Franç. de Mineralogie. Tome IX^{me}, pag. 42. Paris 1886.

3) *Rocce ottrelitiche delle Alpi Apuane.* Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. Memorie, vol. VIII, pag. 432. Pisa 1887.

4) Am. Journ. of Science, Vol. XXXVIII, pag. 392. New-Haven 1889.

$$\mathrm{Al}\begin{cases} \mathrm{O} \\ \mathrm{O} \end{cases}\!\!>\mathrm{R^{II}} \qquad \mathrm{Al}\diagdown[\mathrm{Si_3O_8}]\equiv\mathrm{H}[\mathrm{Al.OH}]$$

Ma se si pone mente che le analisi delle ottreliti note a tutt' oggi furono eseguite sopra materiale impuro, principalmente di quarzo inclusovi (particolarità questa già conosciuta da molto tempo dai mineralogisti), sorge naturalissima l'idea che i resultati analitici quantitativi di ottreliti pure debbano coincidere con quelli offertici dal cloritoide.

Nella speranza di potere confermare per via sperimentale tale supposizione ho intrapreso l'esame dell'ottrelite apuana, della quale, non trascurando le proprietà ottiche (già fatte note del resto fino dal 1887 da una pregevolissima pubblicazione del mio compianto maestro, il prof. A. D'Achiardi, [1]), mi sono in special modo fermato sopra i caratteri chimici.

I risultati ottenuti hanno dimostrato, come vedremo nel corso di questa breve nota, la perfetta identità dell' ottrelite apuana col tipico cloritoide, non solo rispetto ai caratteri ottici (cosa questa, ripeto, già nota per gli studi di A. D'Achiardi), ma anche per quel che riguarda la composizione chimica quantitativa.

Tale identità viene del resto in conferma di quanto io avevo in precedenza supposto, studiando sotto l'aspetto morfologico, ottico e chimico, un minerale ritrovato in uno scisto sericitico del Canale di Murlo, presso Strettoia, nelle Alpi Apuane [2]). Il minerale in parola, che per l'innanzi era stato considerato dubbiosamente come staurolite, avendo palesato all'analisi la seguente composizione:

Perdita per arrov.°	6, 31
SiO_2	25, 70
Al_2O_3	36, 95
Fe_2O_3 / FeO [3])	23, 44
MgO	6, 12
TiO_2	0, 59
	99, 11

[1]) Mem. cit.

[2]) *Contribuzioni alla Mineralogia della Toscana.* Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. Proc. Verb., vol. XV, n. 2, pag. 26. Pisa 1906.

[3]) In questa analisi gli ossidi di ferro furono calcolati totalmente a FeO che, senza dubbio, prevale, e di molto, sopra Fe^2O^3.

fu da me riferito al cloritoide. Onde, fino da allora, mi ero proposto d'indagare se la composizione chimica di esso minerale corrispondesse a quella della così detta ottrelite, tanto diffusa nelle Alpi Apuane, e le cui condizioni di giacitura sono identiche a quelle del minerale già studiato.

Le rocce apuane che contengono l'ottrelite, come sarà detto più ampiamente in seguito, sono costituite da sericite, quarzo, rutilo, tormalina, clorite, epidoto, ecc., e ci rappresentano antichi sedimenti fortemente metamorfosati. In alcune di tali rocce ottrelitiche prevale la sericite sul quarzo; esse hanno allora carattere di filladi, e rassomigliano grandemente agli scisti ottrelitici di Ottréz nelle Ardenne, descritti da A. Renard e Ch. de la Vallèe - Poussin. [1]) Talvolta però, nei casi ove il metamorfismo si esplicò più intenso, assumono quasi l'apparenza di micascisti. In altre varietà è il quarzo che predomina sulla mica, e queste si ravvicinano a scisti quarzitici a sericite. Più raramente l'ottrelite fa parte di una breccia marmorea, una delle varietà del così detto *mischio apuano*, i cui frammenti di marmo, variamente colorati e con aspetto ceroide e saccaroide, sono cementati dallo scisto fillitico-ottrelitico.

Le rocce ottrelitiche delle Alpi Apuane trovansi superiormente ed inferiormente alla grande formazione marmorea del trias superiore, la quale, come risulta dagli studi geologici dello Zaccagna [2]), giace immediatamente al di sopra di quegli speciali calcari dolomitici, duri, di colore biancastro, grigio e nero, che sono detti *grezzoni*, e che spettano al trias medio. Il trias inferiore nelle Alpi Apuane sembra mancare, od è forse appena rappresentato da alcuni banchi di quarzite e anagenite grossolana; per modo che i *grezzoni* soprastanno direttamente, e in concordanza, al terreno più profondo delle formazioni apuane, rappresentato da micascisti a sericite, scisti gneissici, scisti carboniosi, calcescisti, scisti anagenitici, ecc., l'insieme delle quali rocce cristalline, ritenuto prima azoico o siluriano, è oggi riportato dallo Zaccagna al permiano.

Dai laboriosi e pregevolissimi studi geologici di questo autore risulterebbe però che gli scisti ottrelitici, diffusi in specie nella parte meridionale ed occidentale della regione apuana, si rinvengono poco sviluppati alla base della zona marmorea, fra i marmi e i grezzoni, e assai più al disopra di essa, dalla quale sono separati per mezzo di una formazione di

---

[1]) *Note sur l'ottrélite.* Ann. Soc. Géol. de Belgique, T. VI, 51, 1879.
[2]) *La carta geologica delle Alpi Apuane ed i terreni che le costituiscono.* Boll. Soc. Geol. It. vol. XV, pag. 214. Roma 1896.

calcari grigi a lastre, di calcari con noduli di selce, di cipollini sericitici biancastri, o sericitico-cloritici verdicci. Essi scisti ottrelitici ci rappresenterebbero quindi, secondo lo ZACCAGNA, la zona più recente del trias superiore, corrispondente alla parte più elevata del *Keuper*, sopra cui si adagiano, i diversi calcari del retico e quelli, pure assai vari, del lias.

* * *

I caratteri morfologici ed ottici dell'ottrelite apuana da me notati sono in massima parte quelli stessi già ampiamente descritti da A. D'ACHIARDI.

Le laminette di ottrelite stanno disposte in modo irregolare ed in tutti i versi nelle rocce, ed appariscono dischiformi se parallele alla base, listiformi se normali od inclinate su di essa. Presentano debolissima trasparenza, ed hanno un colore verde cupo, con lucentezza micacea un poco grassa. Le dimensioni loro variano da roccia a roccia, poichè le lamine, per un'altezza che oscilla da 0,1 - 0,2 fino a 0,5 millimetri, raggiungono rispettivamente in larghezza ora appena 0,5 millimetri, ora invece sorpassano i. 2 o 4 millimetri. I cristalletti minuti sono intimamente impastati nelle masse rocciose, così che riesce, se non impossibile, difficilissimo almeno il poterli isolare; quelli maggiori sono molto più nitidi, e, usando notevole attenzione, si possono nettamente separare dagli altri componenti le rocce.

Le sezioni parallele alla base hanno contorni più o meno irregolari, ma talvolta presentano forma esagona, con angoli di 120° circa (Tav. III [I] fig. 1), e spesso con una coppia di lati paralleli più sviluppata delle altre due. In esse si notano linee di frattura e, comunemente, due tracce di sfaldatura prismatica (110) e ($\bar{1}10$), pure ad angolo di 120°, accompagnate, ben di rado però, da un'altra sfaldatura secondo (010) che biseca l'angolo ottuso fatto dalle tracce di (110) e ($\bar{1}10$). Queste lamine basali sono spesso embriciate o accumulate a pila, e manifestano qualche volta al microscopio struttura zonale (Tav. III [I] fig. 2), poichè al centro, ove l'addossamento delle laminette a pila è maggiore, hanno colorazione assai più intensa che nelle zone periferiche, le quali ultime, in qualche caso, sono soltanto le porzioni trasparenti del minerale. Le sezioni parallele alla base non mostrano nessuna traccia di geminazione, ed estinguono, sembra, seguendo le diagonali del parallelogrammo formato dalle due sfaldature prismatiche (110) e ($\bar{1}10$); in generale però mostrano delle plaghe irregolari con estinzioni ondulate.

Nei preparati sottili delle rocce però le lamine di ottrelite risultano in massima parte inclinate sulla base, con apparenza listiforme. Esse, diritte o incurvate che sieno, si mostrano quasi sempre terminate irregolarmente alle due estremità; talvolta però appariscono troncate da un piano normale all'allungamento loro. Rare vi sono le tracce di separazione parallele a questo stesso piano e le rotture irregolari; e quasi costanti invece vi si notano delle tracce di sfaldatura basale, assai fitte, parallele all'allungamento delle liste.

I cristalli non sono isolati che eccezionalmente; d'ordinario si presentano invece raggruppati in tre, quattro e più individui, assumendo struttura fasciculata o covoniforme (Tav. III [I] fig. 2 e 5). Talora sono due soltanto le liste compenetrate fra di loro, i cui angoli variano; in dieci casi però ho potuto determinare un valore costante, di $c:\underline{c} = 40^{\circ}\text{-}41^{\circ}$ (Tav. III [I] fig. 3), onde sembra si tratti di una vera geminazione.

A nicols incrociati le sezioni listiformi si mostrano quasi tutte multiplamente geminate secondo (001), con apparenza del tutto simile a quella dei plagioclasi a geminazione albitica (Tav. III [I] fig. 4 e 6). Esse constano di cinque o sei, fino di dieci o dodici individui, piuttosto esili; come eccezione di due soli individui assai larghi; e danno anche la figura di orologio a polvere, così caratteristica per l'ottrelite. Siffatte geminazioni sono visibili ancora con un solo nicol, e si possono anzi confondere facilmente con le strie dovute alla sfaldatura basale. Le direzioni di estinzioni non coincidono con l'allungamento delle liste, ed avvengono ad angoli assai variabili (3°-29°); il valore di 29° però fu trovato una sola volta. In generale gli angoli sono piccoli e non superano 5°-10°.

Il pleocroismo è quello tipico del cloritoide, e in ciò dissentono le mie determinazioni da quelle precedenti di A. D'Achiardi. Questi ha dato il seguente schema, che concorda con quello riportato da Tschermak e Sipöcz:

$\mathfrak{a}$ = azzurro
$\mathfrak{b}$ = verde-oliva
$\mathfrak{c}$ = verde giallo

Dalle mie osservazioni risulta invece:

$\mathfrak{a}$ = verde-oliva
$\mathfrak{b}$ = azzurro
$\mathfrak{c}$ = giallo-verdastro chiaro

Le liste hanno sempre allungamento negativo, e sono pleocroiche dall'azzurro ($\mathfrak{b}$) nel senso della lunghezza, al giallo-verdastro ($\mathfrak{c}$) nel senso normale; nelle sezioni basali invece il pleocroismo varia dal verde oliva ($\mathfrak{a}$) all'azzurro ($\mathfrak{b}$).

Altri caratteri da me notati nell'ottrelite apuana sono i seguenti: piano degli assi ottici quasi parallelo a (010) con angolo assiale molto grande. Nelle lamine basali o vicine alla base si scorge l' emergenza della bisettrice positiva, apparentemente normale o quasi. Il carattere della birifrazione, determinato in sezioni normali ad un asse ottico, è positivo. Rifrazione molto elevata con n_m di poco minore all' indice dell'joduro di metilene ($n = 1,74$) e potenza birefrattiva non tanto debole; ambedue però difficili a determinarsi.

Nell'ottrelite apuana non mancano le inclusioni, che sono sempre minutissime e distribuite irregolarmente; esse consistono di aghetti di rutilo, di granulini di magnetite o di ferro-titanato e di quarzo, di prismetti di tormalina e di epidoto; qualche rara volta le inclusioni sono fluide, e forse ancora di natura carboniosa. La quantità loro è assai variabile, poichè le lamine di ottrelite, ora ne sono discretamente provviste, ora invece quasi del tutto prive.

D'ordinario il nostro minerale è freschissimo, ma talvolta ha come un'esile orlatura limonitica di alterazione, ed in casi eccezionali, sempre offertici dalle laminette le più minute, i piccoli cristalli si mostrano intieramente torbidi per un tenue pigmento di alterazione giallo-rossastro, probabilmente di natura ferrifera, che li imbratta in modo tale da renderne assai meno distinto il caratteristico pleocroismo.

Durezza uguale circa a 6. Peso specifico variabile da 3,44 (ottrelite di Stazzema), a 3,51 (ottrelite di Camporaghena), a 3,56 (ottrelite del Corchia).

Al cannello ferruminatorio il minerale o non fonde affatto, oppure, dopo prolungato trattamento, subisce appena un inizio di fusione soltanto sui bordi delle laminette. Col borace e col sal di fosforo dà la reazione del ferro. Nel tubo chiuso la polvere dell'ottrelite sviluppa acqua e diventa rosso-bruniccia per la sopraossidazione del suo ferro. Trattata con acido cloridrico concentrato a caldo è appena attaccata; risulta decomposta completamente invece dall'acido solforico concentrato, e più velocemente se questo è mescolato con una piccola porzione di acqua. Di tale proprietà dell'ottrelite di lasciarsi completamente attaccare dall'acido solforico mi sono servito agevolmente pel dosamento dell'ossido ferroso e per la sua conseguente separazione dall'ossido ferrico.

Per le analisi chimiche del nostro minerale apuano scelsi opportunamente il materiale, togliendolo da quelle varietà di rocce, più ricche in ottrelite, e nelle quali essa forma le lamine maggiori ed insieme si presenta inalterata e quasi priva di inclusioni. Le rocce contenenti siffatte lamine di ottrelite furono ridotte in una polvere non troppo fine, da cui, con non poca pazienza, vennero tolte, mediante l'aiuto di una buona lente d'ingrandimento, le minute laminette del minerale, dopo ripetuti lavaggi in acqua, oppure in acido cloridrico diluitissimo per quelle varietà di ottrelite che nella roccia erano unite a calcare. In tal modo ottenni, in discreta quantità, del materiale scevro totalmente di impurità, o, per lo meno, contenente queste in quantità addirittura trascurabile; materiale questo la cui purezza controllai al microscopio. Della bontà di esso, del resto, fanno fede anche i risultati analitici ottenuti e qui sotto riportati.

La prima analisi fu fatta sull'ottrelite del *mischio* di Stazzema, e diede:

			Rapporti molecolari	
H_2O	7, 16	—	0, 3974	1
SiO_2	24, 37	—	0, 4035	1, 02
Al_2O_3	37, 03	0, 3623	0, 3958	1
Fe_2O_3	5, 36	0, 0335		
FeO	21, 91	0, 3047	0, 4219	1, 07
MnO	0, 52	0, 0073		
CaO	0, 16	0, 0029		
MgO	4, 32	0, 1070		
TiO_2	tracce			
	100, 83			

Una seconda analisi riguarda l'ottrelite di una roccia dei dintorni di Camporaghena, presso Fivizzano, la quale, secondo la nomenclatura usata da A. D'Achiardi, sarebbe un *ottrelitefiro*, del tutto simile a quello del Monte Corchia, descritto dettagliatamente dal predetto autore. I risultati avuti sono:

			Rapporti molecolari	
H_2O	7, 03	—	0, 3902	1, 01
SiO_2	26, 07	—	0, 4316	1, 12
Al_2O_3	37, 01	0, 3621	0, 3869	1
Fe_2O_3	3, 97	0, 0248		
FeO	24, 76	0, 3444	0, 3936	1, 02
MnO	tr. abb.			
CaO	0, 12	0, 0021		
MgO	1, 90	0, 0471		
TiO_2	tracce			
	100, 86			

La terza analisi infine, eseguita sull'ottrelite del così detto *ottrelitefiro* del Corchia, ha dato le seguenti percentuali:

			Rapporti molecolari	
H_2O	7, 28	—	0, 4041	1, 02
SiO_2	25, 36	—	0, 4199	1, 06
Al_2O_3	38, 99	0, 3815	0, 3974	1
Fe_2O_3	2, 54	0, 0159		
FeO	23, 06	0, 3207	0, 4033	1, 01
MnO	tr. abb.			
CaO	0, 24	0, 0043		
MgO	3, 16	0, 0783		
TiO_2	tracce			
	100, 63			

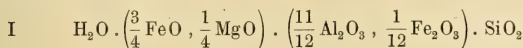
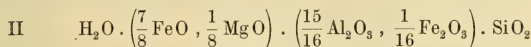
Tutte e tre le analisi conducono quindi, in modo evidente, alla formula tipica del cloritoide $H_2 \overset{II}{R} \overset{III}{R_2} SiO_7$, e sono ben lontane dalle composizioni richieste dalle formule adottate per l'ottrelite $H_2 \overset{II}{R} \overset{III}{R_2} Si_2 O_9$ e $H_2 \overset{II}{R} \overset{III}{R_2} Si_3 O_{11}$. Da notarsi anche per questo minerale apuano che $\overset{III}{R}$ non è totalmente Al, ma in piccola parte anche Fe, e che $\overset{II}{R}$ è principalmente Fe, in secondo luogo Mg, in via accessoria soltanto Ca e Mn, sebbene questo ultimo elemento si trovi, di sovente, in notevole quantità in certe varietà di ottrelite (salmite). Quanto ai rapporti esistenti nelle molecole delle tre ottreliti analizzate tra Al_2O_3 e Fe_2O_3 da un lato, tra FeO e MgO dall'altro (trascurando del tutto CaO e MnO, date le loro minime percentuali), si ricava dalle analisi:

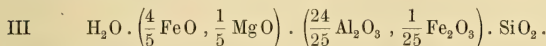
	Al_2O_3 : Fe_2O_3	FeO : MgO
I Ottrelite di Stazzema . .	10, 81 : 1	2, 85 : 1
II „ di Camporaghena	14, 60 : 1	7, 31 : 1
III „ di Corchia . . .	23, 99 : 1	4, 10 : 1

In altri termini, arrotondando i rapporti ottenuti, l' ottrelite di Stazzema ha per formula:

$$\text{I} \qquad H_2O . \left(\frac{3}{4} FeO , \frac{1}{4} MgO\right) . \left(\frac{11}{12} Al_2O_3 , \frac{1}{12} Fe_2O_3\right) . SiO_2$$

quella di Camporaghena:

$$\text{II} \qquad H_2O . \left(\frac{7}{8} FeO , \frac{1}{8} MgO\right) . \left(\frac{15}{16} Al_2O_3 , \frac{1}{16} Fe_2O_3\right) . SiO_2$$

quella del Monte Corchia:

$$\text{III} \qquad H_2O . \left(\frac{4}{5} FeO , \frac{1}{5} MgO\right) . \left(\frac{24}{25} Al_2O_3 , \frac{1}{25} Fe_2O_3\right) . SiO_2 .$$

Alle quali formule corrispondono rispettivamente le percentuali teoriche (I, II, III) qui sotto trascritte, che sono in assai buona concordanza con i resultati avuti nelle tre analisi:

	I	II	III
H_2O	7, 22	7, 14	7, 25
SiO_2	24, 21	23, 95	24, 30
Al_2O_3	37, 56	38, 00	39, 48
Fe_2O_3	5, 34	3, 96	2, 57
FeO	21, 62	24, 95	23, 15
MgO	4, 05	2, 00	3, 25
	100, 00	100, 00	100, 00

Stabilita pertanto l'identità chimica fra l'ottrelite apuana e il cloritoide sarebbe ora, mi sembra, assai interessante intraprendere lo studio analitico di ottreliti di altre località, come anche della masonite, della sismondina, ecc., i quali minerali tutti, pur possedendo gli stessi caratteri

morfologici ed ottici del cloritoide [1]), si discostano da quest'ultima specie per avere dato, nelle analisi loro fino ad ora conosciute, risultati centesimali ben diversi da quelli che si addicono alla formula teorica del cloritoide. Questo studio mi riserbo d'iniziare tra breve.

* * *

Le rocce ottrelitiche o meglio cloritoidiche delle Alpi Apuane (prov. di Lucca e Massa Carrara) che ho potuto studiare sono assai numerose. Esse in parte appartengono alle due collezioni Meneghini e Zaccagna di proprietà del Museo Geologico dell'Università di Pisa, ed in parte furono raccolte da me stesso. Do qui appresso, a danno certo della brevità, ma non della chiarezza, le descrizioni di tutte le rocce esaminate.

Scisto sericitico del Monte Vestito (tra Arni e la valle del Frigido). — Roccia scistosa, lucente, a tessitura minuta, di colore bianco verdastro, con macchiette ocracee rosse e giallastre. Consta principalissimamente di fitte laminuzze di mica sericitica, incolora, disposte parallelamente alla scistosità. Di quarzo si notano soltanto pochi granuli. Abbondantissimi invece sono i cristallini di rutilo, terminati alle due estremità da faccettine di piramide, oppure irregolarmente; essi sono molto minuti (lunghi $^1/_{10}$-$^1/_{100}$ di millimetro e larghi $^1/_{100}$-$^1/_{1000}$ di millimetro), semplici o geminati tanto secondo (101) con $c:\underline{c} = 114°$ circa, quanto secondo (301) con $c:\underline{c} = 55°$ circa. Assai più scarsi sono i granuli di magnetite, in parte arrossati per ossidazione. Presenti anche plagherelle di ematite e limonite. Accessoria è la tormalina, i cui prismetti, terminati alle due estremità da faccette romboedriche, oppure da una parte da un romboedro e dall'altra in modo irregolare o dalla base, danno: ε = roseo pallidissimo fino incoloro, ω = azzurro.

In questo primo scisto il cloritoide è oltremodo abbondante, tanto che costituisce circa i $^2/_3$ della roccia; le sue lamine hanno però dimensioni puttosto piccole. Esso è inalterato, ma contiene minutissime inclusioni di rutilo e specialmente di magnetite.

Scisto sericitico del Poggio al Ficaro (Massa). — Scisto biancoverdastro a struttura finissima. Suoi componenti sono: la sericite, oltre-

[1]) Vedansi Memorie di *Tschermak* e *Lacroix* già citate.

modo abbondante, in forma quasi di un minutissimo detrito, il rutilo molto diffuso, il quarzo scarsissimo. Accessori: magnetite più o meno ossidata, tormalina azzurrognola, calcite.

Il cloritoide, di cui questa roccia non è fra le più ricche, ha un aspetto torbo, e, per alterazione ferrifera, ha assunto una debole tinta rossigno-giallastra. Esso è in minute laminette, riunite a fasci raggiati o covoniformi, che contengono nel loro interno scarse inclusioni di cristallini di rutilo e di granuletti di magnetite.

Scisto sericitico del Colle presso Capriglia (sopra Pietrasanta). — Questa roccia bianco-verdastra, eminentemente scistosa e lucente, ha quasi più l'aspetto di un micascisto che di una fillade, poichè lascia scorgere numerose lamine argentee, non piccole, di muscovite.

L'elemento micaceo, che è il suo principale costituente (Tav. III [I] fig. 5), ha ora i caratteri della sericite in squamuzze fittamente intrecciate, ora quelli di una tipica muscovite in lamine maggiori, decisamente biassiche e a grande angolo assiale. Il quarzo, in minuti granuli intimamente mescolati con le miche, è molto meno diffuso di esse; però nella roccia si notano anche rare concentrazioni a struttura saccaroide di solo quarzo, formate da granuli con estinzioni ondulate e con piccolissime inclusioni fluide. Presente anche, in ben piccola quantità però, un minerale cloritico che ha i caratteri del clinocloro. Esso infatti si mostra in laminette listiformi, normali alla base o inclinate su questa, riunite a ventaglio, con evidentissime tracce di sfaldatura (001). Le liste risultano pleocroiche dal verde erba per i raggi vibranti parallelamente alla sfaldatura, al giallo chiarissimo, quasi incoloro, per quelli vibranti normalmente ad essa. A nicols incrociati si nota in alcune di tali lamine una plurigeminazione secondo (001), in altre delle estinzioni ondulose, ed in tutte birifrazione assai più elevata di quella delle comuni cloriti, con colori d'interferenza bigio-biancastri, ed allungamento delle liste negativo. Questo minerale cloritico si distingue dal cloritoide pel suo minore rilievo, per la birifrazione un poco più bassa e, più ancora, pel diverso pleocroismo.

Oltre al clinocloro è presente nella roccia un'altra clorite, che sembra di tipo penninico, con pleocroismo debole, con birifrangenza bassissima e con carattere positivo dell'allungamento delle liste.

Il rutilo è assai diffuso in cristallini semplici o geminati, spesso riuniti in gran numero a formare piccole aree torbe. La tormalina

azzurrognola in prismi diritti o contorti, la magnetite e la titanite in granuli, la limonite, sono tutti minerali accessori.

Il cloritoide, piuttosto abbondante, è inalterato, ma include rutilo, magnetite e tormalina.

Scisto sericitico delle Cave del Giardino (Seravezza). — Tale scisto, di colore bigio-verdastro, a tessitura molto minuta, ha esso pure per componente principalissimo la sericite. Il quarzo è ridotto a minerale quasi accessorio. Nella roccia si notano anche laminette di clorite, che talvolta hanno caratteri di clinocloro, ma più spesso di pennina. Rutilo assai abbondante. Tormalina azzurrognola, magnetite, leucoxeno, sono minerali accessori.

Le lamine del cloritoide, un poco alterate, come se avessero subìto una limonitizzazione, hanno dimensioni molto piccole, ed includono, ben scarsamente però, rutilo e magnetite.

Scisto sericitico della Val Fondone (Massa). — Macroscopicamente è identico alla roccia delle Cave del Giardino, ma qui si notano anche qua e là delle plaghe lucentissime quarzoso-muscovitiche.

Minerali componenti: mica bianca (sericite e in piccola quantità muscovite) abbondantissima, rutilo, quarzo, magnetite e solita tormalina, ambedue accessorie.

Nell'impasto minutissimo della roccia spiccano per le loro maggiori dimensioni le laminette del cloritoide, assai abbondanti, con scarse inclusioni di rutilo e di magnetite (o ferro-titanato?), e, insieme al cloritoide, pochi prismi e sezioni esagone di un minerale che ha tutti i caratteri di un epidoto, quasi acroico, ma assai birifrangente.

Scisto sericitico del Canale di Murlo presso Strettoia (Pietrasanta). — Questa roccia consta di due porzioni distinte, l'una bigio-nerastra, l'altra biancastra, ambedue scistosissime, con apparenza rasata, e a tessitura molto minuta. La prima è ricchissima di granuli di magnetite e manca del tutto di cristalli di cloritoide; la seconda contiene la magnetite in minore quantità, ed è ricchissima di liste e di sezioni basali di cloritoide, inalterato, e contenente minutissime, scarse, inclusioni di magnetite, rutilo e quarzo. In entrambi le porzioni di roccia il principale componente è la sericite, inalterata o un poco cloritizzata, onde sembra leggermente ferro-magnesiaca; ad essa si uniscono: quarzo

scarsissimo, rutilo, tormalina e, accessorio, un epidoto quasi acroico a media birifrazione.

Scisto sericitico-epidotico-magnetitico del Ponte Petarocchia (presso Ponte Stazzemese). — Roccia eminentemente scistosa, con struttura quasi fogliacea, provvista di viva lucentezza e di colorazione grigio-piombo, nella quale, ad occhio nudo, si vedono disseminate piccole lamine di cloritoide e, in quantità notevolmente maggiore, esili aghetti, grigiastri, lunghi 1 o 2 millimetri, di un minerale che ha quasi l'apparenza del dipiro, ma che è invece una varietà di epidoto, poco ferrifero.

Al microscopio la roccia risulta formata essenzialmente da mica sericitica, accompagnata da calcite, da clorite (pennina), da moltissimi granulini di magnetite, da rutilo in aghetti, da pochissimo quarzo, da rari prismetti di tormalina azzurrognola. Tutti questi minerali, insieme associati, formano un minutissimo impasto, entro il quale giacciono le lamine basali e listiformi del cloritoide, includenti soltanto granuletti di magnetite o ferro-titanato, e i cristalli prismatici del minerale epidotico sopracitato, che è quasi incoloro, ha birifrazione assai variabile, e si mostra pieno di inclusioni di magnetite e, insieme, presenta aree interne torbe e brunastre.

Di questo minerale epidotico sarà detto più diffusamente fra breve, trattando di rocce ottrelitiche, nelle quali, benchè più scarso, pel suo miglior modo di presentarsi se ne possono più agevolmente studiare i caratteri.

Scisto sericitico-epidotico-magnetitico delle Cave del Giardino (Seravezza). — Massa scistosa, minutamente cristallina, di colore grigio-nerastro, che contiene disseminati dei prismetti aciculari, lunghi 1 o 2 millimetri circa, di un minerale epidotico, grigiastro, e piccole laminette di cloritoide.

Principale componente di tale roccia è la mica sericitica, cui seguono, in ordine di decrescente diffusione, la magnetite in granuli, il rutilo e la tormalina in prismetti, il quarzo quasi accessorio. Nella massa minuta risultante dall'insieme di questi minerali i cristalli di cloritoide e di epidoto giacciono disposti irregolarmente in tutti i sensi.

Il cloritoide è nelle solite piccole laminette, non molto abbondanti, che contengono inclusioni di rutilo e di magnetite, e che hanno spesso una porzione centrale opaca, dovuta ad un pigmento brunastro, d'incerta natura, forse carbonioso.

Quanto al minerale che ho riferito ad una varietà di epidoto, e sulla cui determinazione ho voluto fermarmi a lungo pel fatto che esso non era stato fino ad oggi citato per le rocce ottrelitiche apuane, i caratteri notati sono i seguenti. Esso mostrasi, oltre che in colonnette molto allungate, quasi in aghi, anche in sezioni esagone o rombiche. Gli individui colonnari, paralleli a b, con zona d'allungamento alle volte positiva, ma più spesso negativa, sono irregolarmente terminati alle due estremità, mostrano rare tracce di separazione (001) o (100) e, rarissime, (010), rispettivamente parallele e normali all'allungamento, ed estinguono a 0^0. Le sezioni esagonali, presso a poco parallele a (010), constano (così almeno sembra dagli angoli che presentano) delle facce delle forme {001}, {100}, {$\bar{1}$01}; se manca (cosa assai comune) {100} assumono forma rombica. Esse sono solcate da due sistemi di strie interrotte di sfaldatura (001) e (100), che si tagliano ad angolo di 115° circa, ed hanno estinzioni variabili; il massimo valore trovato è uguale a 28° circa (a : c). La rifrazione di questo epidoto e, conseguentemente, il suo rilievo risultano elevati. Distaccati alcuni cristallini potei constatare che i loro indici sono nettamente maggiori di quello della monobromonaftalina (n = 1.661) e di poco minori a quello dell'joduro di metilene (n = 1.74 circa). Questa varietà di epidoto è incolora, o tutto al più debolmente gialliccia nelle porzioni interne dei cristalli con pleocroismo appena visibile ($\mathfrak{a}$ = incoloro, $\mathfrak{c}$ = giallo chiarissimo). La birifrazione d'ordinario è assai energica, ma varia molto da cristallo a cristallo, e qualche volta anche in uno stesso individuo, ove si può avere una zona centrale di epidoto a vivissimi colori d'interferenza, che passa agli orli ed una varietà pochissimo birifrangente.

I cristalli di epidoto, al pari quelli di cloritoide, sono in qualche caso piegati, contorti e anche rotti parallelamente ai piani di separazione (010), contengono nel loro interno gran copia di granuletti di magnetite ed aciculi di rutilo, ed hanno alle volte un'area centrale, torba, brunastra, dovuta ad un pigmento d'incerta natura.

Scisto cloritico-sericitico del Ponte Petarocchia (Ponte Stazzemese). — Scisto filladico tabulare, lustrato, di colore verdastro. Suoi componenti sono: la mica bianca in laminuzze piuttosto scarse; la clorite verde pallida e di tipo penninico, molto abbondante, proveniente dalla mica, che sembra quindi un poco ferro-magnesiaca; il rutilo; la tormalina e la magnetite accessorie. Il quarzo manca completamente, almeno nelle sezioni esaminate.

Nella massa minutissima, formata dai minerali ora descritti sono sparsi sporadicamente: il cloritoide inalterato, quasi sempre in belle sezioni basali, con inclusioni scarsissime di rutilo, tormalina e magnetite; rari cubetti di pirite limonitizzata, avvolti da un aggregato di squame di clorite; e, accessoriamente, cristalli prismatici, molto allungati, di un epidoto quasi acroico, a birifrazione variabile, che contengono pochissime inclusioni di tormalina e rutilo, ed hanno spesso una notevole area centrale opaca, bruno-nera, forse dovuta ad un accumulamento di pigmenti carboniosi.

Scisto sericitico-quarzoso di Camporaghena (presso Fivizzano). — In questo tipo roccioso, che corrisponde al così detto *ottrelitefiro* di A. D'Achiardi, la scistosità è poco evidente. Esso contiene abbondantissime le lamine del cloritoide, che formano circa la metà della roccia, e che raggiungono dimensioni notevolmente maggiori di quelle che si trovano negli altri scisti già descritti. In tali lamine le inclusioni di magnetite, rutilo, tormalina, quarzo, sono ben scarse.

Questi grossi cristalli di cloritoide, che impartiscono alla roccia una struttura pseudoporfirica, o secondo la nomenclatura del Grubenmann [1]) porfiroblastica, sono racchiusi entro una massa minutamente granulare di colore bianco, o roseo-biancastro, quasi carnicino, di natura prevalentemente quarzoso-sericitica. In essa massa il quarzo, in granuli a struttura saccaroide, e la sericite, in fitte e minute squamette, entrano circa nelle stesse proporzioni, con lieve prevalenza, caso mai, del quarzo sulla sericite. Di questo minuto aggregato cristallino, da quanto ho potuto osservare, non mi sembra faccia parte, quale componente, il feldispato. Altri minerali che compongono subordinatamente la massa microcristallina sono: il rutilo in bei cristallini semplici o geminati secondo (101) e (301); la magnetite in granulini o plagherelle maggiori, ora inalterate, ora arrossate ai bordi per ossidazione; la tormalina azzurrognola in prismetti talvolta contorti ed anche rotti parallelamente alla base; l'apatite in cristallini prismatico-bipiramidati; l'ematite in esili laminette; la titanite e il leucoxeno in granuli. Tormalina, apatite, ematite, titanite e leucoxeno sono però elementi del tutto accessori.

Scisti sericitico-quarzosi del Monte Corchia (Stazzema). — La roccia più diffusa al Monte Corchia fu già descritta dettagliatamente da A. D'Achiardi sotto il nome di *ottrelitefiro*, e non differisce in nulla dalla precedente.

---

[1]) *Die Kristallinen Schiefer.* I Allgem. Teil, pag. 71, Berlin 1904.

Talvolta però la roccia a cloritoide del Corchia presenta struttura molto più minuta, con lamine di cloritoide alquanto più piccole ed offre anche una scistosità assai evidente. Per tali caratteri e per avere la sericite in quantità molto maggiore del quarzo, siffatta varietà non diversifica dagli scisti sericitici, con aspetto decisamente filladico, descritti di sopra. Oltre i soliti minerali, come magnetite assai copiosa, rutilo, tormalina, ecc., in questa varietà minuta e prevalentemente sericitica del Corchia ho notato anche notevole presenza di calcite.

Il cloritoide, che nella roccia a grana grossa era quasi privo di inclusioni, qui si mostra assai più ricco di esse e segnatamente di magnetite, ed assume come un aspetto zonato poichè le sue lamine, quasi in totalità, hanno le porzioni centrali brunastre, forse dovute ad inquinazione di sostanze carboniose. Altre volte il cloritoide assume al microscopio un aspetto torbido e una colorazione giallastro-rossigna, come se avesse subìto un principio di idrossidazione limonitica.

Scisto quarzoso-micaceo-cloritico del Canale di Bedizzano (Carrara). — La roccia, di cui ha già dato una succinta descrizione A. D'Achiardi, consta di esili stratarelli micaceo-cloritici, provvisti di vivissima lucentezza e finamente pieghettati e contorti, alternati con stratarelli prevalentemente quarzosi, di maggiore spessore.

Al quarzo, di cui questo speciale tipo scistoso è ricchissimo, si deve in principal modo l'evidente struttura pavimentosa, a mosaico piuttosto minuto, che la roccia presenta al microscopio (Tav. III [I] fig. 6).

La mica ha aspetto ora di sericite, in minutissime scagliuzze, ma più spesso di muscovite in lamine di discrete dimensioni. La clorite, sia con i caratteri di clinocloro, sia di pennina, accompagna il minerale micaceo, di cui però è un poco meno sviluppata. Gli altri componenti la roccia sono: il rutilo, la magnetite, la tormalina azzurra in non piccoli cristalli con ε = marrone e ω = azzurro-nero, e accessori: l'apatite, l'ematite, un epidoto quasi incoloro, la titanite, il leucoxeno.

Nella massa quarzoso-micaceo-cloritica sono distribuite in tutti i sensi scarse laminette di cloritoide, che contengono poche inclusioni fluide, di magnetite, rutilo, epidoto e, più copiose, di quarzo.

Scisto quarzoso micaceo-cloritico del Canale Grande di Carrara. — Tale roccia è del tutto identica a quella ora descritta del Canale di Bedizzano.

Scisto quarzoso-micaceo del Canale di Piastra (Carrara). — Roccia eminentemente scistosa, nella quale stratarelli di mica bianco-argentea, lucentissima, pieghettati e contorti, si alternano con stratarelli quarzosi. Quarzo e mica sono circa nelle stesse proporzioni.

Struttura microscopica pavimentosa. La mica bianca, che è insieme sericite e muscovite, forma laminette più o meno minute, che si piegano per abbracciare i granuli di quarzo. Questo ultimo minerale, con apparenza saccaroide piuttosto minuta, presenta estinzioni ondulate, ed è provvisto di piccolissime inclusioni fluide. Nella roccia è assai abbondante il rutilo, accompagnato da leucoxeno; la magnetite al contrario si presenta in granuli scarsi, arrossati per ossidazione. La tormalina, benchè non molto diffusa, offre qui cristalli prismatici con faccette romboedriche e sezioni basali esagone di discrete dimensioni. Gli individui di tormalina, pure avendo lo stesso colore e lo stesso pleocroismo (ε = roseo pallido o incoloro, ω = azzurro intenso o chiaro), offrono sovente struttura zonata, avendo colore e pleocroismo assai più intensi al centro che nelle parti periferiche loro. Sono minerali accessori: l'apatite, lo zircone la limonite, la titanite granulare.

I cristalli di cloritoide, non abbondantissimi, appariscono inalterati, o, solo eccezionalmente, presentano nelle loro porzioni esterne una velatura gialla, dovuta a limonitizzazione. Contengono inclusioni scarsissime di magnetite, di tormalina, di rutilo, in maggiore quantità di quarzo, che è poi in elementi non piccoli, presso a poco come nella ottrelite di Ottréz.

Breccia marmorea di Stazzema, ecc. — Gli esemplari esaminati constano di frammenti di varie dimensioni di marmo statuario e bianco-giallognolo, saccaroide e ceroide, che sono tenuti insieme da uno scisto micaceo-quarzoso-cloritoidico a tessitura molto minuta.

Questo scisto, oltre che dal cloritoide, il quale si presenta in cristalli assai fitti e grossi, con inclusi pochi granuletti di magnetite ed eccezionalmente cristallini di rutilo e tormalina, è costituito da sericite, muscovite, quarzo, calcite, rutilo, magnetite, tormalina, e da un epidoto, quasi acroico, in aghi o in losanghe allungate, con zone centrali brunastre.

I frammenti di marmo, che al microscopio presentano sempre struttura saccaroide più o meno minuta, al contatto con lo scisto, si arricchiscono dei minerali propri di esso, e segnatamente di piccole liste rettangolari di muscovite e di granuli rotondeggianti di quarzo. Viceversa lo scisto, al contatto con i pezzi di marmo, si arricchisce in modo notevole di calcite.

Un'altra breccia marmorea con cloritoide fa pure parte della vecchia collezione Meneghini, appartenente al Museo Geologico di Pisa. Essa porta scritto soltanto " Carrara „, senza nessun altro segno che possa indicare la località precisa d'onde proviene.

I frammenti calcarei sono di marmo giallo ceroide a grana variabile, ma sempre minutissima; e questo marmo, il cui colore giallognolo è dovuto ad inquinazione di un tenuissimo pigmento limonitico, racchiude granuli goccioliformi di quarzo e belle liste di muscovite.

Lo scisto biancastro a cloritoide, che cementa i pezzi di marmo, ha tessitura minutissima, e consta principalmente di sericite e in secondo luogo di quarzo, rutilo, tormalina, magnetite, ecc. La massa minuta fatta da questi minerali contiene disseminati rari cristalli di cloritoide e di un epidoto poco birifrangente e brunastro per inclusioni (di natura carboniosa?), che si accumulano nelle parti centrali degli individui, rendendole opache, mentre ne lasciano liberi i bordi.

La breccia o *mischio* del Corchia infine è stata già descritta con molto dettaglio da A. D'Achiardi, ed i suoi caratteri corrispondono bene a quelli delle due rocce brecciformi ora ricordate.

*
* *

Risulta dalle precedenti descrizioni che le così dette rocce ottrelitiche delle Alpi Apuane, nonostante la loro apparenza diversa macroscopica in alcuni casi, possono riferirsi ad un unico tipo, al tipo fillitico *(Chloritoid-phillit* del Rosenbusch [1]). Esso tipo ha sempre, seguendo la nomenclatura adottata dal Grubenmann [2]) per gli scisti cristallini, struttura eteroblastica con porfiroblasti (pseudointerclusi) di cloritoide e qualche volta anche di epidoto, non di anteriore formazione, ma geneticamente contemporanei, se non posteriori, ai minerali che costituiscono il tessuto fondamentale delle rocce stesse. Queste filladi ad ottrelite sono collocate dal Grubenmann [3]) nella famiglia delle *Tonerdereichen sericit-phyllite* appartenente al terzo ordine *(Oberste Zone)* del suo secondo gruppo *(Tonerdesilikat-gneisse)*, il quale comprende soltanto parascisti.

I minerali che compongono le rocce a cloritoide della regione apuana sono sempre gli stessi: il cloritoide, la sericite e la muscovite, il quarzo,

---

[1]) *Elemente der Gesteinslehre.* pag. 454, Stuttgart 1901.
[2]) *Op. cit.*
[3]) *Die kristallinen Schiefer.* II, Spec. Teil, pag. 57, Berlin 1907.

il rutilo, la tormalina, la magnetite, ai quali si aggiungono, a seconda dei casi, clorite, epidoto, calcite, ematite, limonite, apatite, zircone, titanite.

Però le proporzioni dei componenti, lungi dal mantenersi costanti, variano all'opposto notevolmente nelle diverse varietà delle rocce a cloritoide. Fermandomi solo sui cambiamenti più importanti dirò che diversa è in esse la quantità del cloritoide, diversissime sono quelle della sericite e del quarzo; talchè, attraverso una serie di termini intermedi, si hanno tipi molto ricchi e poveri di minerale micaceo, e, di conseguenza, tipi poverissimi e ricchi di quarzo.

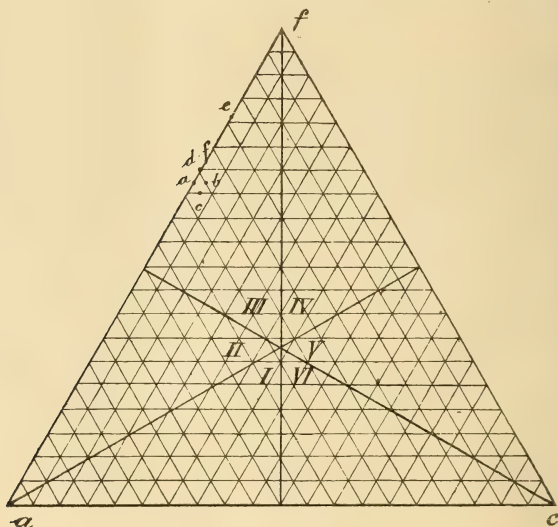
Ne consegue che la composizione chimica di siffatti scisti a cloritoide cambia, e notevolmente, dall'una all'altra varietà di rocce, come lo dimostrano le sei analisi qui sotto riportate che si riferiscono alle seguenti rocce:

a) Scisto sericitico del Colle presso Capriglia.
b) Scisto sericitico della Val Fondone.
c) Scisto sericitico-epidotico-magnetitico delle Cave del Giardino.
d) Scisto cloritico-sericitico del Ponte Petarocchia.
e) Scisto sericitico-quarzoso (ottrelitefiro) del Monte Corchia.
f) Scisto quarzoso-micaceo-cloritico del Canale di Bedizzano.

	a	*b*	*c*	*d*	*e*	*f*
Perdita per arrov.°	4,79	5,17	3,58	6,02	2,49	1,49
SiO_2	37,80	38,85	37,65	38,03	58,31	78,88
TiO_2	1,51	1,88	2,19	2,39	2,14	1,20
Al_2O_3	33,02	35,71	30,21	33,19	21,07	10,75
Fe_2O_3	2,17	1,63	10,17	2,13	2,97	1,05
FeO	10,37	7,78	6,26	7,81	10,98	2,74
MnO	tracce	tracce	tracce	tracce	tracce	—
CaO	tracce	0,37	0,74	0,11	0,09	0,10
MgO	2,01	2,59	0,71	4,01	0,83	1,67
K_2O	6,49	4,55	7,25	3,59	1,02	1,85
Na_2O	2,51	2,39	2,14	3,52	1,90	1,26
Ph_2O_5	—	tracce	—	0,05	0,07	tracce
Bo_2O_3	tracce	—	tracce	tracce	tracce	tracce
	100,67	100,92	100,90	100,85	101,87	100,99
P. sp.	2,95	3,04	3,05	2,89	3,02	2,73

Calcolando dalle sei analisi le formule chimico-petrografiche secondo il metodo OSANN-GRUBENMANN, si ottiene:

	S	A	C	F	M	T	K	*a*	*c*	*f*
a) Scisto sericitico del Colle presso Capriglia. . .	49,66	8,41	0,00	17,05	0,00	16,47	0,74	6,5	0,0	13,5
b) Scisto sericitico della Val Fondone	51,20	6,66	0,51	14,80	0,00	19,66	0,92	6,0	0,5	13,5
c) Scisto sericitico-epidotico-magnetitico delle Cave del Giardino . .	49,95	8,55	1,02	17,80	0,00	13,11	0,70	6,5	0,5	13,0
d) Scisto cloritico-sericitico del Ponte Petarocchia .	50,13	7,19	0,15	17,84	0,00	17,35	0,82	6,0	0,0	14,0
e) Scisto sericitico-quarzoso del M.[e] Corchia. . . .	68,34	2,86	0,11	14,49	0,00	11,23	2,14	3,5	0,0	16,5
f) Scisto quarzoso micaceo-cloritico del Canale di Bedizzano. . . .	84,65	2,56	0,11	5,94	0,00	4,07	3,93	6,0	0,0	14,0

Dai valori *a*, *c*, *f*, si ricava poi la seguente proiezione triangolare:

I caratteri chimici di queste rocce non corrispodono a quelli di nessun tipo eruttivo, ed hanno invece notevole analogia con quelli di sedimenti di natura argillosa, poveri e ricchi in quarzo. Dalle formule sopra riportate infatti si deduce la variabilità di S, il quale valore d'ordinario oscilla da 49,66 a 51,20, ma può anche raggiungere 84,65 passando attraverso un valore intermedio di 68,34. Di conseguenza K, che in via normale si aggira fra 0,70 e 0,92, dimostrandoci per tal modo che gli ossidi metallici presenti sono saturati completamente dalla silice e che di essi resta ancora un eccesso libero, giunge anche ad assumere valori di 2,14 e 3,93 in quelle varietà di scisti a cloritoide che hanno un notevole tenore di quarzo. La somma delle basi alcaline (A), fra le quali prevale in genere K_2O su Na_2O, varia nei casi più comuni tra 6,66 e 8,55; ma naturalmente nelle rocce ricche in silice libera il suo tenore è più basso (2,56-2,86). La calce è sempre scarsissima e talvolta manca in modo completo ($C = 0.00 - 1,02$). Il gruppo F (Fe O + MgO) è di costante molto abbondantemente rappresentato (14,49-17,84); solo negli scisti poveri in cloritoide il suo valore è più basso (5,94); comunque nella costituzione del gruppo F entra sempre FeO in eccesso sopra MgO. M, dato il bassissimo valore del gruppo C, che anche può essere nullo, è sempre uguale a 0. Viceversa T raggiunge un valore assai grande, che nelle rocce ricche di sericite e povere di quarzo varia da 13,11 a 19,66, mentre è assai più basso nelle varietà di scisti cloritoidici poveri di mica e ricchi di quarzo.

Quanto al posto che tali rocce a cloritoide delle Alpi Apuane occupano nel triangolo di proiezione è a dirsi come esse, a similitudine di quanto avviene di tutti gli scisti cristallini derivati da sedimenti argillosi, si trovino sempre nel sestante III, ove i punti di proiezione loro cadono vicinissimi l'uno all'altro e in un caso anche coincidono, a dimostrarci sempre più che si tratta di rocce di un unico tipo, di una stessa origine, in una parola, di parascisti.

Siena, 17 Aprile 1910.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA

Fig. 1. — *Sezione basale di ottrelite nello scisto cloritico-sericitico del Ponte Petarocchia.* Ingr. 26. Luce ordinaria.

» 2. — *Sezione basale a struttura zonata e liste a struttura raggiata di ottrelite nello scisto sericitico-quarzoso di Camporaghena.* Ingr. 26. Luce ordinaria.

» 3. — *Geminato di compenetrazione di ottrelite nello scisto quarzoso-micaceo del Canale di Piastra.* Ingr. 26. Luce ordinaria.

» 4. — *Geminati polisintetici secondo* (001) *di ottrelite nello scisto sericitico-quarzoso del Monte Corchia.* Ingr. 16. Nicols incrociati.

» 5. — *Scisto ottrelitico ricco in sericite e povero di quarzo del Colle presso Capriglia. Ottrelite con struttura fasciculata.* Ingr. 16. Nicols incrociati.

» 6. — *Scisto ottrelitico a clorite ricco in quarzo e povero di mica del Canale di Bedizzano. Struttura pavimentosa della roccia. Lamine di ottrelite plurigeminate secondo la base.* Ingr. 16. Nicols incrociati.

IGINO CANAVARI

ROCCE
DELLA
FORMAZIONE VERRUCANA E PSEUDOVERRUCANA
DEI DINTORNI DI GROSSETO

È noto come in questi ultimi tempi sia stata oggetto di discussione la età dei calcari cavernosi della Toscana e delle rocce arenacee che spesso a loro si accompagnano, ed è noto pure come da alcuni geologi, dal Lotti [1]) specialmente, una parte di tali rocce arenacee (verrucano) sia riportata ad età assai antica, un' altra invece (pseudoverrucano) sia riferita alla creta.

Scopo del presente mio lavoro è di stabilire con uno studio petrografico le analogie o le differenze esistenti fra le arenarie verrucane e le pseudoverrucane; le prime per alcuni giacimenti sono già state descritte [2]), le altre no.

Per il mio studio ho scelto rocce di località vicine tra di loro, e così ho raccolto insieme con il prof. Fucini rocce del verrucano tipico del Lotti alla Torre della Bella Marsilia presso Calaforno (Grosseto), rocce dello pseudoverrucano al Collecchio presso la stazione di Alberese, al Poggio della Burraia, nei monti dell' Uccellina, e a Monte Brandoli sui poggi di Moscona presso a Roselle.

---

[1]) Vedi fra le più recenti memorie:
Lotti B. *Sull' età dei marmi della montagnola senese*. Boll. del R. Com. geol., vol. XXXVIII, pag. 318. Roma 1907. — Id. *Sui rapporti d'origine fra i gessi del calcare retico ed i giacimenti metalliferi della Toscana*. Rass. Min., vol. XXX, num. 1. Torino, 1909. — Id. *Sulla posizione stratigrafica dei calcari cavernosi della Toscana*. Boll. R. Com. geol., vol. XL, pag. 68. Roma, 1909. — Id. *Geologia della Toscana*. Memorie descrittive della Carta geol. d' Italia, vol. XIII. Roma, 1910.

[2]) A. D'Achiardi. *Le rocce del Verrucano nelle valli d'Asciano e d'Agnano nei Monti Pisani*. Mem. Soc. tosc. di Sc. nat., vol. XII. Pisa, 1892. — P. Aloisi. *Su di alcune rocce di Ripafratta*. Mem. Soc. tosc. di Sc. nat., vol. XX. Pisa, 1903.

Nella classificazione delle rocce che io descrivo ho seguito i criteri stabiliti dal D'Achiardi [1]; solo il carattere del rapporto esistente fra i carbonati e l'ematite ho dovuto trascurarlo sia perchè non ho potuto stabilire con certezza la presenza della siderose, sia perchè i vacui che forse in origine erano da essa occupati non li ho riscontrati più abbondanti in un tipo piuttostochè in un altro.

Rocce di Calaforno.

Anageniti. — Il campione che descrivo è una anagenite di colore grigio violaceo; osservata macroscopicamente vi si notano i granuli non tanto piccoli di quarzo, talora rossastro. Sulle fratture fresche si vede anche un minerale micaceo grigio. È da notarsi come la roccia si presenti cosparsa di piccole cavità irregolari generalmente tappezzate da ossido ferrico. Come tipo questa roccia sembra ravvicinarsi di più ad alcune anageniti di Rupecava che non a quella tipica della Verruca.

Osservata al microscopio la roccia risulta costituita da numerosi frammenti di quarzo allotigeno immersi in una massa cementante che, come gli autori che si sono occupati delle rocce verrucane hanno sempre ritenuto, è molto probabilmente da considerarsi come autigena.

Il quarzo è, come abbiamo detto, in granuli a contorni irregolari piuttosto grossi, e si può notare come contenga assai frequenti le solite inclusioni fluide caratteristiche dei quarzi del verrucano. Non di rado poi il quarzo contiene pure numerosissime inclusioni di ematite le quali naturalmente danno un colore rosso al minerale. Tra i nicols incrociati il quarzo presenta delle estinzioni assai fortemente ondulate.

In questa roccia fra gli elementi allotigeni, come del resto anche fra gli autigeni, sembra mancare l'ortoclasio.

Scarsa, ma pure presente, è la tormalina in piccoli frammenti che vedremo invece talvolta assai abbondante in altre rocce dello stesso tipo.

Il cemento è siliceo-micaceo; talora mica e silice sono insieme mescolati, talaltra invece costituiscono plaghe distinte.

La silice è per lo più sotto forma di quarzo granulare, talora però essa ha una struttura criptocristallina. A questo proposito noto che quando nel seguito di questo lavoro, io parlerò di cemento siliceo, intenderò appunto un miscuglio di quarzo e di silice criptocristallina.

---

[1] Loc. cit., pag. 5 e 7.

La mica è in piccoli straccetti spesso contorti con vivaci colori d'interferenza; è acroica ed ha tutti i caratteri della sericite. Spesso le piccole laminette sericitiche sembrano come irradiare dai frammenti di quarzo allotigeno, fenomeno già notato per rocce analoghe di altre località, dal WICHMANN [1]) e dal D'ACHIARDI [2]), e che si ripete per le arenarie da me studiate, sempre che vi sia una certa quantità di sericite nel cemento.

I minerali ferruginosi, ematite e limonite, non sono scarsi.

I preparati sottili si mostrano sempre cosparsi da vacui irregolari spesso con le loro pareti tappezzate di ossido ferrico; non posso dire con certezza se il minerale che in origine riempiva tali vacui fosse siderose o altro carbonato affine, piuttostochè un altro qualsiasi minerale di ferro. Il D'ACHIARDI nelle arenarie quarzitiche delle valli di Agnano e d'Asciano (pag. 11) ha potuto provare che talvolta tali vacui hanno forma rombica con angolo di 107°, e da tale dato ha potuto concludere che in origine doveva trattarsi di siderose. Nel nostro caso i vacui sono sempre irregolari e la presenza della siderose nella roccia inalterata può solo supporsi per ragione d'analogia.

Minerali accessori sono molto scarsi; oltre alla tormalina già citata si trova nei preparati qualche piccolo cristallino di zircone, per lo più incluso nel quarzo.

Un altro campione di anagenite potrebbe in certo senso considerarsi come un termine di passaggio fra la roccia sopra descritta e le arenarie quarzitiche delle quali parlerò tra poco.

Macroscopicamente osservata, la roccia ha un colore bianco ceciato. Vi si distinguono a occhio nudo i frammenti di quarzo rarissimamente rossi e della mica di colorazione giallognola. La grana è assai più sottile che non nell'anagenite precedente. Al microscopio le differenze tra questa roccia e l'altra sono molte piccole, e consistono principalmente nella minor quantità di minerali ferruginosi, nella scarsezza di vacui, e naturalmente nella grana più minuta.

Da osservarsi pure è una leggera colorazione giallina presentata dalla mica del cemento, quando forma delle plaghette a sè; questa colorazione non varia ruotando la piattaforma del microscopio, dal che può dedursi che essa è dovuta ad un pigmento, probabilmente limonitico.

---

[1]) Verh. Natur. Ver. Bonn, 1877. 4, 4, 1.
[2]) Loc. cit., pag. 14.

Finalmente è da notarsi la presenza dell'ortose. Esso è molto raro e quasi mai mostra caratteri che possano farlo determinare con sicurezza. Per lo più la sua presenza si stabilisce dall'aspetto che presentano alcune plaghette a contorno irregolare o grossolanamente tabulare che a nicols incrociati si mostrano costituiti da " un fitto e minuto feltro di selce e dello stesso minerale micaceo della massa fondamentale „. (D'Achiardi, pag. 9). Anzi fino da ora debbo avvertire che, quando nella descrizione delle rocce arenacee che fanno oggetto di questo studio, parlerò di ortose intenderò sempre di riferirmi a dei granuli con l'aspetto ora detto costituiti da sericite e silice criptocristallina.

Arenaria quarzitica. — Roccia compatta, di colorazione rossastra e con struttura molto minuta, tantochè ad occhio nudo non si distinguono gli elementi che la costituiscono.

Il quarzo, come si nota al microscopio, all' infuori delle minori dimensioni, ha poi gli stessi caratteri di quello delle rocce precedenti. Qui però è anche presente fra i minerali allotigeni la muscovite ed anzi è anche in una certa quantità in lamine piuttosto grandi, per lo più diritte, ma talora anche incurvate leggermente con vivaci colori d'interferenza.

La tormalina non manca; è in frammenti irregolari con notevole pleocroismo:

ω = azzurro-spigo intenso
ε = azzurro-chiaro quasi incoloro.

Come minerale accessorio presenta al solito lo zircone, ma non molto abbondante.

Il cemento è siliceo micaceo. In questa roccia è molto abbondante un pigmento ferruginoso limonitico il quale spesso rilega i frammenti allotigeni quarzosi. Riunita in speciali ammassi si nota della magnetite in parte limonitizzata.

Un altro campione avendo la stessa compattezza del precedente e grana ugualmente minuta, mostra invece una colorazione bianco-rosea sulla frattura fresca; bianco-ceciata dove è stata più esposta all'azione degli agenti atmosferici.

Anche al microscopio si nota la identità di queste due rocce, all'infuori del pigmento ferruginoso e della magnetite che qui mancano del tutto o quasi.

Scisto anagenitico. — Roccia scistosa di colore violaceo rossastro a grana assai minuta; vi si notano dei piccoli vacui irregolari.

Il minerale principale è il quarzo in frammenti minuti con i soliti caratteri. Presenta forse anche qualche poco di ortose.

Il cemento è siliceo micaceo con tendenza degli elementi sericitici a disporsi tutti in una stessa direzione.

Una certa abbondanza ha in questa roccia la tormalina, la quale talora ha il pleocroismo che abbiamo veduto in quella di una roccia precedente; tal altra invece mostra:

$$\omega = \text{bruno scuro}$$
$$\varepsilon = \text{bruno chiaro.}$$

Un pigmento limonitico è sparso un po' dappertutto, ma a preferenza accompagna gli agglomeramenti di sericite, alla quale impartisce una colorazione giallognola.

Come minerale accessorio è da citarsi lo zircone.

Dalla descrizione ora fattane si rileva che le rocce di Calaforno differiscono molto poco tra di loro. I diversi tipi si distinguono più che altro per la grana o per la presenza della scistosità.

Nel loro insieme queste rocce corrispondono a quelle verrucane delle valli d'Agnano e d'Asciano nonchè a quelle di Rupecava.

Rocce di Collecchio.

Anagenite. — È una anagenite a grana piuttosto grossa; i frammenti di quarzo sono generalmente biancastri, e ad essi si associa in discreta quantità della sostanza ematitica che dà a tutta la roccia una colorazione rosea.

Al microscopio si vede come il quarzo debba avere subìto delle azioni meccaniche molto energiche; esso presenta delle estinzioni fortemente ondulate. Talvolta un grosso frammento di quarzo allotigeno in apparenza unico col solo polarizzatore, si rivela invece suddiviso in plaghe aventi ognuna estinzione propria e di poco discosta da quella delle plaghette vicine, fra i nicols incrociati. Per lo più tali plaghe sono irregolari, talvolta però si presentano invece tutte allungate in una stessa direzione, tal altra disposte radialmente intorno a un centro. Il quarzo è ricchis-

simo di inclusioni fluide, tantochè a luce ordinaria si mostra con aspetto quasi di vetro spolito.

Oltre il quarzo sembra presente anche qualche frammento di ortose alterato come abbiamo veduto nelle rocce di Calaforno.

Il cemento è siliceo micaceo con prevalenza però della parte silicea.

I minerali accessori sono molto scarsi. Si notano però, in una certa quantità, dell'ematite e della limonite.

Altri campioni di anagenite differiscono da quello ora descritto per il colore, che, in mancanza o scarsezza di pigmenti ferruginosi, diviene bianco-grigio, bianco-ceciato. Altre differenze stanno nella grana che talora si avvicina a quella delle arenarie quarzitiche, e nella presenza della tormalina e dello zircone.

Rocce dell' Uccellina.

Anagenite. — È una roccia di colore rosso-violaceo costituita da grossi frammenti di quarzo bianco o roseo cementati da una massa arrossata per ossido ferrico.

Il quarzo è in grossi granuli con estinzioni ondulate, ed anche con fenomeni simili a quelli descritti per il quarzo delle anageniti del Collecchio. Come inclusioni ha le solite fluide abbondanti, e talvolta pure molto abbondanti quelle di ematite.

È forse presente anche qualche poco di ortose alteratissimo.

Il cemento è prevalentemente siliceo. Ossido e idrossido di ferro sono presenti ma non eccessivamente abbondanti in generale. Minerali accessori scarsissimi.

Arenaria quarzitica. — Roccia molto compatta a struttura minuta di colore grigio con punteggiature giallo-limonitiche.

È costituita da quarzo con i soliti caratteri, in frammenti minuti e cemento prevalentemente siliceo. Fra i minerali accessori sono da citarsi lo zircone e la tormalina non molto abbondanti. Sono presenti pure delle masserelle opache bianco giallastre per riflessione che forse erano costituite in origine da ferro titanato alteratosi poi in leucoxeno e limonite. Presente pure della magnetite in piccoli granuli generalmente poco limonitizzati.

Scisto anagenitico. — Roccia scistosa di colore grigio-rossastro a grana minuta assai compatta.

Le differenze tra questa roccia e quella precedentemente descritta sono minime, e stanno principalmente nella quantità un po' maggiore

di sericite nel cemento e in una maggior copia di minerali ferruginosi ai quali si associa forse qualche poco di clorite. Forse anche la tormalina è un poco più abbondante e sembra siano presenti anche dei piccoli aghettini di rutilo.

Rocce di Roselle.

Anageniti. — Roccia di colore bruno violaceo nella quale si distinguono immersi nella massa di tal colore dei frammenti di quarzo bianco o roseo che talora raggiungono delle dimensioni di qualche centimetro.

Il quarzo allotigeno ha estinzioni ondulate e presenta anche gli altri fenomeni dovuti ad azione di pressioni che ho descritto per le rocce precedenti. Così pure contiene le solite inclusioni fluide nonchè dell'ematite. Il pigmento ematitico è talvolta uniformemente diffuso nei frammenti di quarzo, tal altra riunito a formare dei corpiciattoli bacillari arcuati. Come inclusione nel quarzo si ha anche la muscovite in piccole lamine. Forse è presente anche dell'ortose alteratissimo. Il cemento è in grande prevalenza siliceo ed è spesso totalmente inquinato da dell'ossido ferrico. Minerali accessori sembrano mancare del tutto.

Un altro campione diversifica dal precedente soltanto per il fatto che mentre abbondano i frammenti di quarzo a grossissime dimensioni, scarseggiano invece quelli di grossezza intermedia.

In un terzo esemplare manca il pigmento ferruginoso e sono presenti dei frammenti angolosi più o meno grossi di una sostanza nera che ha tutta l'apparenza della tormalinolite.

Al microscopio però si riconosce come invece essa sia costituita da della silice criptocristallina attraversata de venuzze quarzose e cosparsa di minuti cristallini di magnetite talora in parte alterati.

Arenaria quarzitica. — Roccia di colore bianco appena grigiastro sulla frattura fresca, a grana minuta.

È costituita da quarzo allotigeno con i soliti caratteri, in granuli piuttosto piccoli e da cemento in prevalenza siliceo.

Minerali accessori sono scarsi; da citarsi qualche granuletto di zircone e un minerale opaco in granuli rotondeggianti giallastro per riflessione. Si tratta di un minerale di ferro limonitizzato.

Scisto anagenitico. — Roccia di colore grigio biancastro a struttura molto minuta nella quale si distinguono delle laminette micacee lucenti. La struttura scistosa non è molto evidente.

È costituita di quarzo con i soliti caratteri, e da mica muscovite in lamine talora raggiungenti delle discrete dimensioni e per lo più diritte. Il cemento è siliceo micaceo con prevalenza forse della parte sericitica. Fra i minerali accessori sono da ricordarsi zircone, apatite, rutilo, ossido e idrossido di ferro. Questi due ultimi sono spesso localizzati e ad essi si associa il rutilo a provare forse la loro comune origine da minerali ferro-titaniferi.

In alcuni punti di questa roccia, ciò che la ravvicina a quella che descriverò tra breve, i granuli di quarzo combaciano perfettamente, e tra essi non si ha interposizione di sostanza cementante.

Quarzite scistosa. — Roccia molto simile nell'aspetto esterno alla precedente dalla quale si distingue per una maggiore quantità di mica e per la scistosità più evidente.

È costituita da quarzo in granuli presso a poco equidimensionali, a contorni irregolari talora rotondeggianti, tal altra angolosi ma sempre perfettamente combacianti tra di loro, cosicchè si ha una struttura a mosaico e non è possibile distinguere una parte allotigena ed una autigena, una cementata ed una cementante.

Un carattere però che ravvicina il quarzo ora detto a quello delle rocce precedentemente descritte, è costituito dalla presenza delle numerose inclusioni fluide talora disposte in linee più o meno irregolari. Così pure in questa roccia il quarzo presenta quasi sempre estinzioni ondulate.

Al quarzo si associa la mica muscovite in belle lamine diritte che raggiungono e superano talora le dimensioni di mm. 0,5 × 0,03. Queste lamine di mica sono talora disposte tra granulo e granulo di quarzo, tal altra invece sono racchiuse del tutto od in parte dai granuli stessi. Essa in generale è incolora; però talvolta mostra una leggera colorazione giallognola con sensibile pleocroismo, il che probabilmente indica che alla molecola muscovitica è associata in piccola parte anche la biotitica.

Come minerali accessori sono da citarsi rutilo non tanto scarso, zircone, apatite e magnetite limonitizzata.

Dallo studio di tutte queste rocce mi pare che possa dedursi che le differenze esistenti fra quelle supposte antiche e le pseudoverrucane dal lato petrografico sono minime se non mancanti addirittura.

Laboratorio di Mineralogia dell'Università.

Pisa, luglio 1910.

ISTITUTO ANATOMICO DELLA REGIA UNIVERSITÀ DI MESSINA

DOTT. LUIGI DE GAETANI

AIUTO E LIBERO DOCENTE DI ANATOMIA UMANA

OSSA INTERPARIETALI E PREINTERPARIETALI

Fra i numerosi crani raccolti nel museo dell'Istituto anatomico messinese, alcuni dei quali veramente pregevoli per particolarità degne di nota, due meritano di essere illustrati per avere uno la squama dell'occipitale tripartita e l'altro per averla quadripartita. Trattandosi di due casi che hanno un certo interesse per la morfologia, oltre delle figure schematiche, darò la descrizione dei detti occipitali, dopo aver premesse alcune nozioni ora generalmente accettate sullo sviluppo dell'occipitale e sulle ossa interparietali e preinterparietali, per rendermi esatto conto della genesi dei vari pezzi ossei in cui sono divise le squame dei due occipitali.

Alcuni ricercatori, come l'Hartmann ed altri, hanno creduto di assegnare fino otto punti di ossificazione per la squama dell'occipitale.

Il Bianchi ha osservato che ciascuna delle due porzioni dell'occipitale si sviluppa per due punti di ossificazione molto prossimi alla linea mediana: che quelli della porzione inferiore formano un'ossificazione di aspetto assai compatto e che quelli della parte superiore si originano poco dopo degli inferiori e si saldano col sovraoccipitale e tra loro, ma non completamente, tanto che rimane un solco sagittale, più o meno esteso dall'alto al basso, che segna la divisione dei due interparietali ed una piccola fessura all'estremità esterna che limita il sovraoccipitale dall'interparietale; l'aspetto poi della porzione superiore è areolare, aghiforme.

Per quanto concerne lo sviluppo del sovraoccipitale o porzione inferiore della squama dell'occipitale, di origine cartilaginea, gli osservatori concordano tra loro e in detta porzione le anomalie non hanno dato luogo a tanto numerose osservazioni quante se ne sono fatte per la porzione superiore o interparietale della squama dell'occipitale.

È da poco meno di un secolo che l'attenzione degli osservatori fu richiamata sulla presenza di un osso accessorio esistente in corrispondenza della fontanella parieto-occipitale. Tschudy e Rivero hanno sostenuto che le tre razze primitive che abitavano il Perù prima che si fondasse l'impero degli Incas, presentavano nei loro crani indistintamente, pochi mesi dopo la nascita, una particolarità importantissima cioè la presenza di un osso di forma triangolare, col vertice in corrispondenza della estremità posteriore della sutura sagittale e con la base, situata poco in sopra della linea semicircolare superiore, indicata o da sutura completa o incompleta, o da sinostosi col sovraoccipitale, rivelata da un solco distintamente tracciato. Gli altri due lati del triangolo sarebbero dati dai due rami della sutura lambdoidea e gli altri due angoli si troverebbero in corrispondenza degli asterion. I due citati osservatori hanno chiamato l'osso triangolare da loro descritto *Os Incae* e l'hanno considerato come fenomeno costante in una sezione della razza umana, mancante nelle altre sezioni, ma che è caratteristico dei ruminanti ed in generale di tutti gli erbivori.

Sembrò strana la peculiarità di questo carattere antropologico per soli pochi esemplari della razza umana e quindi molti osservatori cercarono di controllare la veridicità dell'asserzione.

Il Jacquart si occupò dell'osso interparietale o epattale (Wirchow) o triangolare e designò con tali denominazioni ritenute come sinonime tra di esse e con la denominazione *Os Incae*, la porzione superiore della squama dell'occipitale rimasta distinta ed ha voluto provare che l'osso interparietale si trova anche in altre varietà delle razze umane: che, studiando lo sviluppo della squama, si vede che la porzione superiore di essa è ben definita e rimonta assai in alto da principio e che più tardi i nuclei di ossificazione di detta porzione si saldano tra di loro e in seguito col sovraoccipitale; che qualche volta questo saldamento è ritardato, o si effettua parzialmente o non si verifica affatto, persistendo il pezzo isolato anche nella età adulta e che non è esatto attribuire alle razze antiche peruviane un carattere d'inferiorità per il solo fatto che esse presentavano l'osso epattale, proprio, secondo quegli osservatori, degli erbivori e specialmente dei ruminanti.

Il fatto assodato è questo: che l'osso epattale è stato trovato indifferentemente in tutte le razze o costituito di un sol pezzo, completamente isolato o parzialmente isolato e per il resto fuso col sovraoccipitale; o costituito di due pezzi distinti tra di loro e dal sovraoccipi-

tale e simili modalità. L'osso epattale, che si può trovare persistente nella età adulta, non è dunque un carattere di razza ma una semplice particolarità osteogenetica, il cui sviluppo ora pare abbastanza chiarito.

L'affermazione del Jacquart che nella serie animale l'osso epattale dell'uomo è rappresentato dall'osso interparietale semplice o doppio ha bisogno di uno schiarimento nel senso che l'omologia esiste, ma solo con alcune modalità di osso epattale; donde la convenienza di dare alla parola epattale valore puramente morfologico, senza riguardo ai vari segmenti che costituiscono l'osso.

L'osso epattale è stato trovato in crani di adulti costituito di tre pezzi regolari, uno mediano e due laterali. Il Jacquart ha descritto bellissimi esemplari di questa ultima modalità, rilevando che i pezzi in un solo caso erano completamente distinti tra loro e dal sovraoccipitale e che in parecchi altri vi era fusione parziale di alcuni pezzi tra loro e col sovraoccipitale. Se dovessimo intendere l'osso epattale come sinonimo d'interparietale, non si potrebbe concepire l'epattale tripartito, perchè oltre degli elementi interparietali, entrano, nella costituzione del pezzo mediano, gli elementi preinterparietali. La morfologia dell'osso epattale è quindi intimamente connessa con lo sviluppo delle ossa interparietali e preinterparietali.

Impulso notevole a tali ricerche hanno dato specialmente gli anatomisti italiani e vanno ricordati principalmente i lavori di Riccardi, Romiti, Legge, Amadei, Ficalbi, Chiarugi, Sergi, Mingazzini, Marimò e Bianchi. Non credo sia il caso di riferire tutto quanto nei menzionati lavori si riferisce alle ossa interparietali e preinterparietali, mi basta solo accennare brevemente alle notizie ormai acquisite sulle dette ossa accessorie.

Premesso che lo sviluppo della porzione condroidea dell'osso occipitale si fa per cinque punti di ossificazione, due dei quali, uno per ciascun lato, danno origine fondendosi al sovraoccipitale, e che la porzione di origine membranosa, che forma l'angolo superiore della squama, proviene da due punti di ossificazione, situati ai lati della linea mediana, si comprende agevolmente che è da questi due punti, rimasti autonomi, che provengono le ossa interparietali, che si trovano in corrispondenza della fontanella triangolare e in sopra del sovraoccipitale.

In quasi tutti i mammiferi si è notata la presenza di ossa interparietali: osso doppio in alcuni esemplari, cioè diviso in due metà simmetriche, unico di forma poligonale (quadrilatera, pentagonale, prevalentemente triangolare) risultante dalla fusione delle due metà simmetriche

saldato qualche volta parzialmente al sovraoccipitale, restando solo tracce di sutura verso le due estremità; o interparietale misto, che sarebbe un osso di transizione, risultante dalla fusione parziale e solo nella metà posteriore, di due interparietali simmetrici. In generale si deve ritenere che i punti di ossificazione degl'interparietali sono due, più o meno vicini tra di loro e alla linea mediana e si deve scartare l'idea che il centro di ossificaficazione sia unico e mediano.

Le ossa interparietali sono ben visibili durante lo sviluppo.

Il MAGGI esattamente ha fatto rilevare che se in qualche mammifero fu negata la presenza degl'interparietali fu un errore di osservazione, perchè se gl'interparietali non esistevano isolati per l'avvenuto saldamento sulla superficie esterna dell'occipitale si trovavano suture integre o tracce di sutura in corrispondenza del tavolato interno del detto osso. Nei mammiferi gl'interparietali possono essere due se i centri primitivi erano due e lontani; può essere uno se i centri di ossificazione erano vicini e ben presto si fusero e ciò prima della nascita; dopo la nascita o permane un interparietale bene individualizzato o ne permangono due sia bene individualizzati entrambi o uno solo di essi e laterale, mentre l'altro si è fuso o tutto o in parte con le ossa vicine.

Si possono avere ancora nei mammiferi due centri di ossificazione, situati innanzi dei punti di ossificazione degl'interparietali e questi centri darebbero origine alle ossa che dal CHIARUGI furono dette preinterparietali; dette ossa, cui fu data dal FICALBI l'interpretazione anatomo-comparativa, fanno parte del *tegmen cranii*, trovansi in corrispondenza della fontanella parieto-occipitale e in avanti degl'interparietali, non sono proprie di tutti i mammiferi, ma si trovano di regola negli equidi, quantunque altri mammiferi, e di preferenza l'uomo, possano presentarle.

Nel feto per lo più i preinterparietali possono rimanere separati; raramente si fondono in osso unico e raramente si fondono con le ossa vicine. Dopo la nascita possono (uno o due che fossero) o saldarsi con gli elementi interparietali, o, spostando questi, col sovraoccipitale, o, come relativamente spesso avviene, rimanere individualizzati in numero di uno o due (FICALBI).

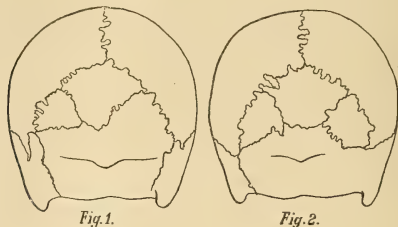
Venendo all'uomo si può dire che esso nasce senza interparietali, perchè queste ossa, sebbene si trovino distinte nella vita fetale, precocemente si saldano tra loro e con le ossa vicine. Nell'uomo adulto ancora i preinterparietali si possono presentare in numero di due, simmetrici, laterali, situati in avanti degl'interparietali; e questa, secondo gli osser-

vatori, è la disposizione più frequente. Si può ancora avere un'altra disposizione in cui i due preinterparietali s'insinuano tra i due interparietali spostandoli dalla linea mediana e si avvicinano al sovraoccipitale da cui però restano completamente o parzialmente divisi. Ci troviamo quindi di fronte a quattro ossa accessorie, che contribuiscono alla formazione del *tegmen cranii*, che si sviluppano da quattro punti di ossificazione, che sono soggette a molte variazioni durante la loro evoluzione e che forse possono essere l'indice di una sproporzione, insieme coi wormiani, tra l'accrescimento dell'encefalo e quello delle ossa della volta cranica. Si comprende agevolmente come queste quattro ossa si possano associare in vario modo nel loro sviluppo, sia fondendosi alcune fra di loro, sia spostandosi dal luogo che dovrebbero occupare se fossero perfettamente simmetriche e ugualmente distanti dalla linea mediana, dalla sutura lambdoidea e dal sovraoccipitale. Si può avere la prevalenza di un nucleo sull'altro durante lo sviluppo e quindi, a proposito dei preinterparietali, aversi un osso unico asimmetrico, che può parzialmente saldarsi ad ossa vicine; si può avere il saldamento di entrambi o di un preinterparietale col sovraoccipitale o con un parietale o con un interparietale. Non entro ad esaminare tutte le possibili modalità cui potrebbero dar luogo le quattro ossa accessorie sopracennate; mi basta aver fatto intravedere come siano conosciuti molti degli elementi necessari per poter dare una interpretazione verosimile degli esemplari di occipitali anomali, che vado subito a descrivere.

Prima di descrivere i due esemplari, accenno al fatto che nel cranio n. 19 della nostra raccolta, appartenente ad un giovine di 23 anni, da Messina, e del quale il Fusari ha descritto il parietale destro tripartito, in corrispondenza dell'angolo superiore della squama dell'occipitale, trovasi un osso individualizzato, di forma elissoidale irregolare, col maggiore asse di circa 37 mm. diretto nel senso verticale e col minore di mm. 24 nel senso trasversale. Sono dello stesso parere del Fusari che si tratti di un osso wormiano, ma non sarebbe infondato il dubbio che si potesse trattare di un wormiano falso, (perchè al di sotto e fuori della sutura lambdoidea) probabilmente risultante della fusione dei due preinterparietali. Trattandosi però di un cranio che lungo le varie suture presenta gran numero di wormiani e la particolarità del parietale tripartito, non credo che si possa, sull'osso descritto, emettere la diagnosi precisa.

Il caso di occipitale tripartito riguarda il cranio di un uomo di 60 anni, da Messina. L'occipitale non è perfettamente simmetrico: l'angolo

superiore della squama non è acuto, ma alquanto rotondeggiante e viene in contatto con la estremità posteriore della sutura sagittale per un punto che dista a destra 8 mm. dalla linea mediana di esso occipitale. La metà sinistra di detto osso è un poco più sviluppata della metà destra e quindi il ramo sinistro della sutura lambdoidea è spostato in avanti di qualche cm. nel territorio che dovrebbe essere occupato dal parietale dello stesso lato. Ben conformato l'occipitale nella sua porzione derivante dal condrocranio, presenta il sovraoccipitale ampio e che si estende per 27 mm. dall'inion fino alle suture delle ossa accessorie.

Fig. 1. *Fig. 2.*

La porzione di origine membranosa risulta di tre porzioni di cui una mediana e due laterali. La laterale destra articolata a dentelli col parietale dello stesso lato all'infuori e col pezzo mediano allo indentro, inferiormente si continua col sovraoccipitale; la linea lungo la quale è avvenuto il saldamento è rappresentata da una sporgenza lineare che continua medialmente la direzione della sutura a dentelli che unisce il pezzo mediano col sovraoccipitale e lateralmente si dirige verso l'asterion.

La porzione laterale sinistra (fig. 1) è di forma triangolare rettangolare isoscele: i due cateti di 38 mm. di lunghezza comprendono l'angolo retto e sono uno a direzione verticale, lo altro a direzione trasversale; l'ipotenusa, appena curvilinea, corrisponde ad un tratto del ramo sinistro della sutura lambdoidea e misura 46 mm. di lunghezza. Mediante suture a dentelli il cateto verticale si articola col pezzo mediano della squama, l'orizzontale col sovraoccipitale e l'ipotenusa col parietale sinistro.

La porzione mediana è di forma pentagonale irregolare. Dei cinque lati due sono superiori, uno inferiore e due laterali: dei due lati superiori quello destro è lungo mm. 25, il sinistro mm. 35; l'inferiore mi-

sura mm. 21, il laterale destro mm. 44, il laterale sinistro mm. 36. L'apice dell'angolo compreso dai due lati superiori corrisponde all'estremità posteriore della sutura biparietale, estremità che è deviata alquanto verso destra. I due lati superiori del pentagono mediante suture a dentelli, si articolano con i margini posteriori, porzioni mediali, dei corrispondenti parietali; il lato inferiore si articola col margine interno del pezzo destro dei tre in cui è divisa la porzione superiore della squama dell'occipitale e che in basso si è fusa col sovraoccipitale; il lato laterale sinistro del pentagono si articola col cateto verticale del pezzo sinistro di forma triangolare rettangolare.

Le suture fra i vari pezzi che costituiscono la squama dell' occipitale e quelle tra questi pezzi e le ossa vicine, cioè parietali e sovraoccipitale, sono a dentelli, interessano tutta la spessezza della squama e si vedono distintamente tanto sul tavolato esterno quanto sul tavolato interno dell' occipitale. Se lungo la linea di saldamento del pezzo laterale destro col sovraoccipitale, invece di un rilievo lineare, fosse rimasta la primitiva sutura, noi avremmo avuto una linea unica di sutura nella parte inferiore risultante dalle suture dei tre pezzi della porzione superiore della squama col sovraoccipitale, linea arcuata, concentrica alla linea curva semicircolare superiore, con le due estremità laterali concorrenti alla formazione degli asterion.

Dopo la descrizione fatta è facile la diagnosi delle ossa accessorie descritte. Nel caso in esame ci troviamo di fronte ad un osso epattale bipartito stando allo stato attuale delle suture; ma qui senza alcun dubbio l'osso originariamente era tripartito e la porzione laterale destra si è fusa col sovraoccipitale. Le due ossa laterali, di forma triangolare entrambe, tanto quello fuso quanto quello individualizzato, non sono altro che le due ossa interparietali come dimostrano la loro posizione, l'articolazione coi parietali corrispondenti e la loro vicinanza agli asterion. Il pezzo mediano non credo possa far nascere dubbi sulla sua natura preinterparietale. Originariamente dovevano esistere due punti di ossificazione preinterparietali: questi si sono fusi ed hanno dato luogo ad un osso unico, impari, mediano ed alquanto asimmetrico, perchè la linea mediana lo dividerebbe in due parti, delle quali la sinistra sarebbe un poco più grande della destra. Verosimilmente il punto di ossificazione sinistro ha esplicato maggiore attività in confronto del punto destro, donde lo ineguale sviluppo e l' asimmetria. Il pezzo unico che ne è risultato, si insinuò tra i due interparietali e si articolò col sovraoccipitale. Per

essere intercalato fra gl'interparietali e lontano dagli asterion, il pezzo mediano deve essere considerato di origine preinterparietale.

L'occipitale quadripartito (fig. 2) si trova nel cranio n. 97 della nostra raccolta, appartenente al cadavere di una donna di 26 anni, da Messina.

Siamo qui in presenza di un osso epattale tripartito, che somiglia molto a quello descritto dal Jacquart e trovato in un cranio di razza negra, rinvenuto a Parigi nel 1851 da Serres. Sorprendente è la simmetria delle tre porzioni in cui è divisa la parte superiore della squama dell'occipitale: due di esse porzioni sono laterali e una mediana,

Le due laterali si somigliano perfettamente e quindi basta descriverne una sola. Ciascuna di esse ha la forma di un triangolo curvilineo isoscele: la base di mm. 31 di lunghezza, costituisce il lato minore del triangolo e si articola col pezzo mediano: l'apice del triangolo corrisponde allo asterion del rispettivo lato. Il lato curvilineo anteriore, di 46 mm. in linea retta, si articola col margine posteriore del parietale corrispondente; il lato posteriore di uguale lunghezza si articola con la corrispondente porzione laterale del sovraoccipitale.

Il pezzo mediano ha la forma di un pentagono regolare di mm. 31 di lato. I cinque lati sono due superiori, uno inferiore, due laterali. I due superiori, inclinati dall'alto in basso e da dentro in fuori, comprendono un angolo che corrisponde all'estremità posteriore della sutura biparietale: essi si articolano con le porzioni mediali dei margini posteriori dei parietali corrispondenti. Il lato inferiore del pentagono si articola col sovraoccipitale. I due lati laterali si articolano rispettivamente con le basi leggermente curvilinee dei due pezzi laterali.

Le articolazioni si fanno per suture a dentelli che, come sul tavolato esterno, sono ugualmente visibili sullo interno. All'esterno si vede a sinistra la sutura occipito-mastoidea; a destra tale sutura manca essendosi fusi completamente l'occipitale e la porzione mastoidea dell'osso temporale. I lati posteriori dei due pezzi laterali e l'inferiore del pezzo mediano formano una linea arcuata, che va dallo asterion di un lato a quello dell'altro lato.

In questo esemplare si tratta evidentemente dei due interparietali che trovansi situati lateralmente e più vicini agli asterion, rimasti perfettamente individualizzati nell'età adulta. Il pezzo pentagonale mediano risulta dalla fusione di due metà simmetriche, che altro non sono che i due preinterparietali, affondati tra gl'interparietali e articolati col sovraoccipitale. I due punti di ossificazione preinterparietali dovevano essere

ugualmente distanti, ma vicini alla linea mediana e di uguale attività osteogena: si sono fusi i due preinterparietali cui hanno dato origine, formando un osso impari, mediano e simmetrico.

Non riporto i numerosi casi di ossa inter- e preinterparietali descritti dai vari osservatori e riguardanti le più svariate forme di suddivisione della squama dell'occipitale: basterebbe solo accennare alle 2000 squame di occipitali di feti e bambini esaminate dallo STAURENGHI, il quale ha riferito al Congresso dei Naturalisti italiani del 1906 di aver trovato tutte le possibili variabilità che può dare la squama occipitale e financo un interparietale risultante di 7 pezzi, caso finora unico: credo però che pochissimi sono gli esemplari di adulti conosciuti paragonabili all'ultimo caso da me descritto per la simmetria dei pezzi ossei individualizzati.

Sul significato morfologico delle varietà ossee riscontrate dirò pochissime parole.

In riguardo degl'interparietali è accertata la presenza di essi in tutti i mammiferi; la mancanza di essi nei suini fu affermata da molti osservatori ed anche eminenti tra cui FRANK, GEGENBAUR e STRUSKA; il BIANCHI però e lo STAURENGHI hanno sostenuto il contrario. Recentemente lo STAURENGHI con numerose osservazioni su feti di *Sus scrofa*, ha riconfermata l'esistenza degl'interparietali anche nei suini.

Se concordemente si ammette la costanza dell'interparietale in tutti i mammiferi, non si era mai creduto di trovarlo negli uccelli.

Lo STAURENGHI anche su questo argomento ha portato un notevele contributo avendo trovato l'interparietale esistente negli uccelli e lo ha dimostrato nel *Meleagris gallo pavo*, con tutte le varietà che presenta l'uomo, ossia osso unico, bipartito, tripartito o quadripartito.

La presenza dell'osso epattale non è dunque un carattere recente che nella filogenia appare solamente nei mammiferi, ma è un carattere antico perchè già trovasi negli uccelli.

Il fatto poi che esso trovasi nei feti umani dimostra ancora una volta che l'ontogenia è una ricapitolazione della filogenia: la sua persistenza nello adulto deve poi considerarsi come il ritorno atavistico di un carattere proprio di altri mammiferi e degli uccelli e che rappresenta non solo una sosta, ma un passo in dietro in quella tendenza che negli animali più evoluti hanno le ossa del *tegmen cranii* a diminuire di numero e a fondersi tra di loro per costituire forse in un avvenire lontanissimo una vôlta cranica tutta di un sol pezzo osseo.

GIOTTO DAINELLI

INTRODUZIONE ALLO STUDIO DEL CRETACEO FRIULANO

SOMMARIO.

1. — PREMESSA.

In un mio studio, di prossima pubblicazione, sulla tectonica delle Prealpi Friulane, io avevo desiderio di premettere alla parte speciale alcuni capitoli introduttivi, ciascuno dei quali rappresentasse un fedele riassunto critico delle conoscenze che oggi giorno si hanno sui terreni delle varie età rappresentate in quella regione. Però, la circostanza, che contemporaneamente attendo ad uno studio di carattere monografico sull'Eocene friulano, e che il dott. G. Stefanini ne sta preparando uno simile sul Miocene, e quindi l'opportunità che avevo, di riportare per questi due terreni soltanto le ultime conclusioni, mi fecero comprendere che quei capitoli introduttivi del mio studio più generale sarebbero stati sproporzionati nelle varie parti, se avessero rappresentato, per alcuni argomenti, una trattazione completa, per altri soltanto le conclusioni di lavori speciali. Per questo mi è parso opportuno pubblicare a sè il riassunto relativo ai varî terreni del Secondario, riserbandomi di riportare poi, per analogia, le parti conclusive.

Presento adesso, intanto, quello relativo al Cretaceo, certo il più importante di quelli riferentisi ai varî piani del Secondario rappresentati nelle Prealpi friulane: più importante per la quantità dei lavori che dal Cretaceo appunto hanno preso argomento, specialmente in vista della grande abbondanza di faune scoperte.

Quanto al metodo da me seguito in questo riassunto critico, è bene avvertire fin d'ora ch'esso comprende da prima un esame obiettivo di tutta, credo, la letteratura geologica, che si sia occupata del Cretaceo friulano, — esposto in ordine rigorosamente cronologico, salvo alcuni casi nei quali mi è parso opportuno e più semplice citare alcuni studî minori trattando di altri maggiori, ben inteso dello stesso autore.

In questi primi paragrafi quindi si troveranno riassunte le opinioni ed i riferimenti cronologici e le determinazioni paleontologiche, esposte dai varî studiosi che si occuparono di geologia friulana. Non già però quei riferimenti cronologici che si potrebbero trovare, assai numerosi, in opere generali come trattati di geologia, od in lavori speciali riguardanti altre regioni, ma nei quali si accenna, per analogie o differenze, ai terreni cretacei del Friuli.

Dopo questa prima parte, ho preso a considerare separatamente, a partire dal bacino di Santa Croce fino alla valle dell'Isonzo, le principali successioni locali del Cretaceo affiorante nella prima serie di rilievi delle Prealpi friulane. Riportando, per ciascuna successione locale, la serie stratigrafica e le determinazioni paleontologiche, ho cercato di considerare criticamente l'una e le altre, per poterne dedurre conclusioni d'indole cronologica, indipendentemente dalle idee e dalle opinioni già espresse dai varî autori.

Infine ho tentato di omologare tutte le serie locali, e di trarre qualche conclusione sul Cretaceo friulano.

Non nasconderò che molte di queste conclusioni non sono dissimili da quelle di altri autori, specialmente del Marinelli, al quale si deve sicuramente la più recente e la più esauriente, almeno per ora, trattazione delle condizioni geologiche delle Prealpi friulane. In ogni modo, anche pubblicato a sè, questo riassunto, nel quale ho però anche avuta la guida di una certa esperienza personale dei luoghi e dei terreni, spero possa riuscire interessante per chi si occupa del Cretaceo in generale, forse utile per chi vorrà studiare specialmente il Cretaceo friulano.

2. — Le prime notizie e i primi studî sul Cretaceo del Friuli.

Se si eccettua alcune poche notizie date dal Festari [1]) intorno agli affioramenti della così detta scaglia rossa tra Maniago e Travesio, — alcune brevi indicazioni litologiche dell'Hacquet [2]) relative ai dintorni di Gorizia, e che si possono riferire probabilmente a calcari cretacei — e gli incerti riferimenti alla Creta che si trovano qua e là in alcuni vecchi lavori del Catullo [3]), riguardo ad alcune assise calcari dei pressi di Santa Croce, — i primi cenni sui terreni del Secondario superiore, che presentino carattere di una qualche esattezza, sono quelli che ne dette il Boué [4]), riferendo le sue osservazioni geologiche lungo la valle dell'Isonzo fra Tarvis e Gorizia; egli infatti da più località informa di aver riconosciuto fossili e impronte di Ippuriti e di Caprine, notando anche i rapporti delle rocce calcaree che li contengono con una scaglia variamente colorata ma per lo più rossastra.

Intanto il Catullo continuava le sue ricerche nella parte più occidentale della regione qui considerata, e nei terreni cretacei dei dintorni del lago di Santa Croce raccoglieva fossili e veniva pure determinandoli. Essi sono i seguenti: *Hippurites turricula* Cat., *H. dilatatus* Cat., *H. nanus* Cat., *H. contortus* Cat., *H. Fortisii* Cat., *H. fitoideus* Cat., *H. maximus* Cat., *H. fasciatus* Cat., *Baculites Alpaghina* Cat., *Amplexus flexuosus* Cat., *Ovula neocomiana* Cat., *Podopsis arcuata* Cat., *Plagiostoma gigantea* Sow., *Inoceramus Cuvieri* Sow., [5]); oltre ai quali si trova citato un *Hippurites imbricatus* Cat., proveniente dal " calcare grigio di Monte Medea nel Friuli „ [6]). Poco dopo lo stesso autore, sempre dai dintorni di S. Croce riconosceva come neocomiani questi strati a Rudiste, attribuendo, a quanto sembra, pure alla Creta, dei calcari ad Orbitoidi e Spatanghi e la scaglia rossa con *Fucoides cylindricus* Brongn., gli uni e l'altra direttamente sovrastanti al livello ippuritico [7]). L'età neocomiana di questo confermava poco di poi [8]).

---

[1]) Festari G. *Viaggio nel Friuli ecc.*, 1776 [1862], pag. 34.

[2]) Hacquet B. *Physikalisch-politische Reise ecc.*, 1785, pag. 63-64.

[3]) Catullo A. *Saggio di Zoologia fossile ecc.*, 1827; *Memoria geognostico-zoologica ecc.*, 1834.

[4]) Boué A. *Aperçu sur la constitution ecc.*, 1835; tradotto da Tellini A. *Cenni sulla costituzione ecc.*, 1893, pag. 93-95.

[5]) Catullo A. *Catalogo delle specie ecc.*, 1842, pag. 5 e 6.

[6]) Ivi, pag. 5.

[7]) Catullo A. *Sopra le Nummuliti ecc.*, 1850, pag. 4.

[8]) Catullo A. *Intorno ad una nuova classificazione ecc.*, 1853, pag. 10.

Invece il De Zigno riferiva ad un'età più recente questi strati, e cioè alla così detta Creta cloritica [1]; essi devono essere riportati a questo piano, cioè al Turoniano, perchè contengono, oltre le molte specie nuove descritte dal Catullo, altre già note e di buon valore cronoloico, come l'*Acteonella laevis* d'Orb., *A. gigantea* d'Orb., *Acteon ovum* d'Orb., *Hippurites cornu-pastoris* Des., *H. organisans* Rolland, e *Radiolites Ponsiana* [2]. La scaglia rossa, sovrastante a questo livello, rappresenterebbe la creta bianca [3] o Senoniano [4]; mentre al di sotto sarebbero strati calcarei, tanto nel Bellunese e nel Friuli quanto nel Vicentino, corrispodenti al Neocomiano [5].

D'altronde il Pirona [6] attribuiva al Turoniano i blocchi di calcare a Ippuriti che si trovano nella valle del Natisone presso San Pietro, e ch'egli riteneva in posto.

Ma poco dopo lo stesso Pirona dava più ampie notizie sugli affioramenti del Cretaceo in tutto quanto il Friuli, in quelle sue " Lettere geologiche ", che han formato veramente il fondamento di ogni successivo studio sulla regione. La parte più importante di tali notizie è certo quella che riguarda la estensione di questi terreni, dei quali ora ci occupiamo; giacchè infatti egli cita calcari ad Ippuriti da moltissime località, tra Gorizia ad oriente e i dintorni di Barcis ad occidente [7]. Nella zona, però, che intercede tra la Meduna e l'Arzino, accanto a questi soliti strati a Rudiste egli osserva " un altro calcare bianco ", nel quale " rinvengonsi frequenti le impronte di un *Pecten* e qualche Echinide *(Cydaris)*, che al sig. cons. Foetterle parve di poter riferire a specie neocomiane [8] ". Non si capisce pertanto quale sia il rapporto stratigrafico fra questo calcare bianco e quello ad Ippuriti. Invece il Pirona indica una successione di strati, secondo lui tutti cretacei, per i pressi di Dardago e di Coltura, vicino a Polcenigo. Ivi, " al di sopra di un calcare bianchissimo contenente molti avanzi organici, s'incontrano strati di una breccia compatta, con elementi ora minuti, ora molto

---

[1] De Zigno A., in « Atti della 8.ª riunione degli scienziati italiani tenuta in Genova dal 14 al 29 settembre 1846 », Genova, Ferrando, 1847, pag. 616.

[2] De Zigno A. *Nouvelles observations ecc.*, 1850, pag. 7-8; *Coup d'oeil sur les terrains ecc.*, 1851, pag. 9-10.

[3] De Zigno A. *Nouvelles observations ecc.*, 1850, pag. 7, 9.

[4] De Zigno. *Coup d'oeil sur les terrains ecc.*, 1851, pag. 10-11.

[5] Ivi, pag. 7-8.

[6] Pirona G. A. *Miniera di mercurio ecc.*, 1855, pag. 330.

[7] Pirona G. A. *Lettere geologiche ecc.*, 1859, pag. 4, 5, 6-7, 10, 13 e 25.

[8] Ivi, pag. 13-14.

grossi e svariatissimi di colore, che viene scavata e lavorata come un marmo, ed è ricoperta essa pure da un calcare grigio-biancastro. Fra la breccia e quest'ultimo calcare stanno intercalati alcuni strati schistosi poco potenti di una marna calcare, di colore azzurrognolo, nei quali si trovano briciole d'Ittioliti, ed il Parroco di Dardago, che ci accompagnava nella visita di quelle cave, ci assicurò di aver veduti dei pesci interi in quei medesimi strati nella parte superiore del monte, che non fu da noi veduta. Tanto la breccia quanto il calcare che la ricopre sono ricchissimi di fossili specialmente Gasteropodi, appartenenti ai generi *Turritella*, *Nerinea*, *Actaeonella* ecc. mescolati con alcuni Polipaj. Questi fossili sono spatificati, ed i loro caratteri esteriori difficili a rilevarsi. Nel calcare superiore trovasi comunissima una *Turritella* che molto si avvicina alla *T. disjuncta* ZEKELI, come pure mi parve di riconoscere la *Nerinea turbinata* ZK., specie che sono comuni nei depositi dei Monti di Gosau, che appartengono alla Creta superiore, od ai piani Turoniano e Senoniano di D'ORBIGNY [1]) „.

Pur volendo imitare il PIRONA, il CASTELLI, nelle lettere di argomento geologico che anche egli scrisse sull'esempio di quel primo studioso, dette, per i terreni cretacei come per gli altri, notizie assai vaghe, che per lo più si limitano a qualche descrizione veramente fantastica di fossili [2]).

Invece l'HAUER fece accurate osservazioni lungo la valle dell'Isonzo, raccogliendo elementi anche per la conoscenza del Cretaceo. Questo, tra Caporetto e Ranzina, sarebbe rappresentato da calcari ippuritici variamente alternanti con scisti, i quali in un punto presentarono resti di Inocerami [3]); mentre più a mezzogiorno, tra Sagora e Salcano, sopra al calcare ippuritico, e sotto ai terreni eocenici, avrebbe anche, in concordanza, la tipica scaglia rossa ad Inocerami [4]).

Meno chiaro e meno deciso, nel riconoscimento dei terreni spettanti alla Creta lungo la valle dell'Isonzo, appare lo STUR [5]), il quale però li estende assai più di quel che non avesse fatto l'HAUER. Egli vi pone infatti alla base dei calcari selciferi, quelli che chiama “ Wolschacher Kalk „, e che affiorano tra il Monte Kuk (ad oriente del Matajur) fino

---

[1]) Ivi, pag. 27.
[2]) CASTELLI L., *Escursioni ecc.*, 1856, pag. 335.
[3]) HAUER F., *Ein geologischer Durchschnitt ecc.*, 1857, pag. 333-336.
[4]) Ivi, pag. 337-339.
[5]) STUR D., *Das Isonzo-Thal ecc.*, 1858, pag. 346-350

a Modrea e Santa Lucia sull'Isonzo; poi, ancora lungo il fiume fra Sella e Dobbar. Questi calcari selciferi lo Stur ritiene spettanti al Neocomiano inferiore [1]. Ad essi seguirebbero dei calcari scuri da prima compatti poi brecciformi, affioranti più a sud anche al Monte Santo, abbastanza ricchi di fossili, tra i quali si possono riconoscere con una qualche incertezza la *Caprotina ammonia,* la *Nerinea Renauxiana* d'Orb., e la *Radiolites Marticensis* d'Orb., o per lo meno forme assai simili a queste. Tali calcari brecciformi fossiliferi rappresenterebbero l'Urgoniano [2]. Essi sono sottoposti a degli scisti marnosi rossi e grigi, lucenti, contenenti Inocerami presso Zighino, nei quali si ripetono, intercalati, banchi di calcare brecciforme, che, via via che si sale nella serie, appare sempre meno conglomerato, pur risultando ognora dei medesimi elementi litologici ed includendo gli stessi fossili. Più in alto tali banchi di conglomerato divengono più rari, ed intercalano con marne ed arenarie [3]. Da uno di questi banchi, presso Sant'Anna a Sud di Canale, proviene " una Radiolite, diversa dalla *R. neocomiensis*, ma molto vicina, se non identica, alla *Caprotina trilobata* d'Orb. È certo che gli strati di arenaria e di conglomerati, i quali seguono i calcari a Caprotine, appartengono, insieme con questi, ad una sola formazione; ma quanto lo stesso riferimento cronologico si debba estendere agli strati di arenaria più alti, non si può decidere per mancanza di fossili. È però sicuro che, senza una differenza, per lo meno riconoscibile, negli scisti e nelle arenarie, a sud di Canale, fra Goregnapole e Globna, si osservano calcari notevolmente differenti [4] ". I conglomerati cioè sono costituiti da un calcare giallastro in piccoli blocchi e ciottoli, e nei loro strati più alti si troverebbero specie neocomiane, cioè la *Biradiolites fissicosta* d'Orb. e la *Radiolites alata* d'Orb., oltre a molte altre Rudiste e Nerinee indeterminate [5].

Tali sarebbero le osservazioni ed i riferimenti cronologici dello Stur per i terreni della valle dell'Isonzo. Senza entrare a discutere quanto, secondo noi, essi sembrino giusti o non, giacchè adesso vogliamo solo riferire obiettivamente le idee altrui, — noteremo però soltanto alcune contradizioni di questo autore, il quale riconosce in basso, nei calcari selciferi, il Neocomiano inferiore; poi, nel calcare compatto e brecciforme fossilifero, e nel complesso di marne, arenarie e conglomerati, l'Urgoniano; infine, negli altri conglomerati, di calcare giallastro, che dalle

---

[1] Ivi, pag. 347 e 350.
[2] Ivi, pag. 347 e 349.
[3] Ivi, pag. 347-318.
[4] Ivi, pag. 348-349.
[5] Ivi, pag. 349.

sue parole sembrano ancora superiori, fossili di nuovo neocomiani; senza contare che egli attribuisce al Senoniano [1]) la scaglia, cioè, per quel che pare, quegli " scisti marnosi, rossi e grigi, lucenti ", ad Inocerami, che stanno fra il primo e il secondo di questi tre termini.

Di queste osservazioni e di questi riferimenti dello Stur non tenne evidentemente conto il Pirona nel suo primo riassunto sulla costituzione geologica del Friuli [2]); infatti egli si limitò a distinguere, nei terreni della Creta, tre livelli diversi, per il primo dei quali soltanto dette un più preciso riferimento cronologico, e cioè al Neocomiano. A questo " sarebbe da riferirsi con molta probabilità.... il calcare bianco del Monte Chiarandet sulla sinistra del Meduna presso il ponte Racli, dove.... raccolsi varî esemplari di un *Pecten* ed un echinide del genere *Cidaris*. Potrebbero pure considerarsi come spettanti a questo piano alcuni strati calcareo-argillosi di colore azzurrognolo volgente al bruno che s'incontrano sul fianco orientale del Monte Caulana al sud di Barcis, nel quale raccolsi due esemplari di un *Pecten* di minime dimensioni ed alcuni avanzi di vegetabili bituminizzati ".

Tutti gli altri calcari del Friuli riferibili al Cretaceo, e intorno alla cui distribuzione il Pirona dà numerose indicazioni, contengono Rudiste. " Presso Barcis e presso Meduno vi si possono raccogliere *Hippurites organisans* Desm., *H. cornu-vaccinum* Bronn, *H. sulcata* Defr., e molte altre forse nuove specie che raggiungono una grossezza considerevole, nonchè varie specie dei generi *Radiolites*, *Caprina* e *Caprinella* ". Contiene pure " Rudiste varie (*Radiolites mammillaris* Math., *R. Sauvagesii* d'Orb., *Hipporittes sulcatus* Defr.) il calcare bianco di Gabria sulla sinistra sponda dello Isonzo al sud di Gorizia ".

La parte più recente del Cretaceo sarebbe rappresentata dalla scaglia rossa.

Così il Pirona; il quale in altro suo riassunto [3]), di poco posteriore a questo primo, dette notizie assai più succinte in proposito.

3. — Gli studî paleontologici del Pirona e le prime sintesi del Taramelli.

Trascurabili sono i primi cenni che il Taramelli dedicò al Cretaceo del Friuli [4]), e le poche notizie dello Zivic sul colle di Medea, dove questo

[1]) Ivi, pag. 349.
[2]) Pirona G. A., *Cenni geognostici ecc.*, 1861, pag. 281-284.
[3]) Pirona G. A., *Cenni ecc.*, in Ciconi G., *Udine ecc.*, 1862, pag. 16.
[4]) Taramelli T., *Sulla orografia ecc.*, 1867, pag. 7.

autore, " oltre a Ippuriti e Sferuliti sparsi dovunque nella roccia, rinvenne un piccolo Polipaio della famiglia delle Astree " [1]).

Invece assai più importanti sono gli studî del Pirona comparsi presso a poco negli stessi anni, e nei quali è reso conto di determinazioni accurate di fossili cretacei friulani. In un primo [2]) è descritta e figurata una specie nuova, appartenente ad un genere pur nuovo, la *Synodontites Stoppaniana*, raccolta al Colle di Medea; ma della stessa località sono annunciate anche altre determinazioni, e cioè *Radiolites lumbricalis* d'Orb., *R. Zignoana* n. sp., *R. Gastaldiana* n. sp., *R. angulosa* d'Orb.?, *R. Taramelliana* n. sp., *R. fascicularis* n. sp., *R.? Catulli* Pir. (*H. imbricata* Cat.), *Sphaerulites Meneghiniana* n. sp., *S. Visianica* n. sp., *S. Guiscardiana* n. sp., *S. Columnaris* n. sp., *S. ponsiana* d'Arch., *S. Medeae* n. sp., e *S. ponderosa* n. sp., delle quali le tre specie già note farebbero riferire quei terreni all'Angumiano (cioè, almeno *pro parte*, al Turoniano) del Coquand [3]).

In un secondo studio, dai calcari che costituiscono la così detta breccia pseudo-cretacea dei dintorni di Subit e Platischis sono citati l'*Hippurites cornuvaccinum* Bronn e l'*H. bioculatus* Lam. [4]), ed è descritta e figurata una specie nuova, l'*H. polystylus* [5]).

In un terzo studio finalmente il Pirona dà ancora più ampie notizie riguardo ai terreni cretacei del Friuli: " l'*Hippurites cornu-vaccinum* è comune al piede del monte Caulana e a Barcis, dov'è associato ad alcune Caprinellidi; a Medun gli strati ad *H. dilatatus* e *sulcatus*, a *Sphaerulites angeiodes* ecc., riposano sopra un calcare a Caprine che si appoggia alla dolomia infraliasica della valle di Chiampon. Insomma — afferma quello studioso — dovunque io abbia percorso in Friuli il terreno cretaceo, l'ho trovato dappertutto incominciare o col calcare contenente Caprine, o più comunemente col calcare contenente l'*Hippurites cornu-vaccinum*, od altre specie appartenenti al medesimo piano [6]) ". Oltre Isonzo i terreni cretacei presentano " essi pure alla base un calcare pieno di Rudiste, la maggior parte corrose e indeterminabili, ma dove negli strati inferiori ho raccolto la *Rad. lumbricalis*, e negli strati superiori qualche fram-

---

1) Zivic G., *Cenni sulla costituzione ecc.*, 1868, pag. 3.
2) Pirona G. A., *Synodontites ecc.*, 1867, pag. 11 e segg., tavola.
3) Ivi, pag. 5,
4) Pirona G. A., *Sopra una nuova specie ecc.*, 1868, pag. 2.
5) Ivi, pag. 3, tav. V.
6) Pirona G. A., *Le ippuritidi del Colle ecc.*, 1869, pag. 10.

mento di un *Hippurites* che mi lascia dubbio se debbasi riferire all'*organisans* od al *bioculatus* [1]) „.

Ma più dettagliate notizie riguardano il calcare del Colle di Medea: " alla base racchiude qualche rara Rudista e un grandissimo numero di Foraminifere microscopiche. Vi succedono alcuni strati che sono pieni di gusci di Rudiste, indi altri strati assai meno ricchi di fossili, che sono ricoperti da un calcare di colore grigio nerastro, a strati molto grossi e privi di avanzi organici. Più a nord al Colle di Medea forma appendice la collinetta di S. Fosca di Borgnano, il cui calcare contiene frequenti esemplari di una Foraminifera ciclostega e qualche bivalve del genere *Astarte*. Verso la metà del Colle di Medea gli strati sono un impasto di miriadi di Rudiste con qualche *Chama*, una *Requienia* affine alla *Delaruana* del d'Orb. e frequenti piccoli Echinidi [2]) „.

Le specie descritte e figurate, raccolte nel calcare del Colle di Medea, sono le seguenti, che in parte, come abbiam visto, il Pirona aveva già annunciate in un precedente studio: *Sphaerulites Meneghiniana* Pir., *S. Visianica* Pir., *S. Pasiniana* n. sp., *S. Guiscardiana* n. sp., *S. Beaumonti* Bayle ?, *S. ponsiana* d'Arch. ?, *S. medeensis* n. sp., *S. Catulli* Pir., *S. ponderosa* n. sp., *Radiolites Zignana* n. sp., *R. Gastaldiana* n. sp., *R. lumbricalis* d'Orb., *R. Taramellii* n. sp., *R. fascicularis* n. sp., *R. angulosa* d'Orb. ?, *R. Massalongiana* n. sp., *R. monoptera* n. sp., *R. trialata* n. sp., *Synodontites Stoppaniana* Pir. e var. *vittata*, *Chama forojuliensis* n. sp. [3]). Le quattro specie già note farebbero riferire gli strati che contengono questa fauna, al Turoniano inferiore, o Angumiano di Coquand [4]).

Contemporaneamente, dagli stessi calcari cretacei del Colle di Medea il Taramelli descriveva tre Echinidi: *Catopygus Medeae* n. sp., *C. nucula* n. sp. e *Botriopygus* sp. [5]); i quali, non spettando a specie già note, mal si prestavano come elementi di valore cronologico. Il Taramelli però osserva che la gran massa di Rudiste di Medea " furono sepolte in un sedimento calcare, omogeneo e ricco di foraminiferi politalamici assai analoghi a quelli dello Schrattenkalke e delle Alpi Svizzere „, e che quest'ultimo terreno " appartiene agli strati superiori della Creta inferiore e precisamente all'Urgonien [6]) „. Ma non pare che il Taramelli

[1]) Ivi, pag. 10.
[2]) Ivi, pag. 11.
[3]) Ivi, pag. 14-37, tav. I-X.
[4]) Ivi, pag. 13.
[5]) Taramelli T., *Sopra alcuni echinidi ecc.*, 1869, pag. 29-31, tav. I, fig. 1-8.
[6]) Ivi, pag. 3 e nota 1.

stesso dasse soverchio valore a questo ravvicinamento cronologico giacchè in successivi lavori ammetteva che i calcari a Radioliti e Sferuliti e quelli a Caprine, del Friuli, appartengano al Turoniano [1]); come del resto anche quelli simili dell'Alpago [2]).

Ma per il complesso di strati costituenti il Monte Cavallo, e che il Taramelli riteneva nell'insieme spettanti alla Creta, questo autore indicava una successione di 6 livelli diversi, ai quali pertanto non dava, per allora, una precisa età. Essi sarebbero i seguenti dal basso all'alto: 1.° un calcare brecciato, grigio o giallognolo, assai compatto, a *Nerinee* e *Caprotine*, potente circa 550 m.; 2.° un calcare meno compatto, talora farinoso, a *Radioliti*, potente almeno 200 m.; 3.° un calcare bituminoso, potente al massimo 20 m., con impronte di felci e di monocotiledoni, che farebbero supporre un'età intermedia fra quella degli strati di Comen e quella degli strati di Gosau; 4.° un calcare cloritico a *Caprotine* (che si ritrova anche presso Tarcento e Torlano); 5.° un calcare a *Nerinee* ed *Acteonelle*, specialmente sviluppato al Col dei Schiosi; 6.° calcare oolitico, calcare madreporico, e calcare brecciato, contenente *Coralli, Fusus* e *Pecten* [3]).

Contemporaneamente il Taramelli in unione al Pirona scriveva che " nell'altipiano del Cansiglio e nel gruppo del M. Cavallo sono dei calcari bianchi compatti ed oolitici, con *Rudiste*, *Nerinee* ed *Acteonelle*, probabilmente riferibili al Turoniano [4]) „; la quale età sembra dunque attribuita indistintamente a tutti i livelli della Creta sopra indicati. Invece in una pubblicazione successiva lo stesso autore poneva la serie dei calcari del Monte Cavallo, almeno a quanto sembra, in parte nella Creta media ed in parte nel Turoniano; mentre per i terreni cretacei del Friuli orientale distingueva tre livelli: 1.° calcari compatti ed ooliti non fossiliferi; 2.° calcari a *Caprine;* 3.° calcari a *Radioliti;* il primo rappresentante parte della Creta inferiore e parte della media, il secondo parte di questa e del Turoniano, il terzo parte del Turoniano e del Senoniano [5]).

Il Pirona, intanto, continuando i suoi studî paleontologici sulla Creta

---

[1]) Taramelli T., *Sulla formazione eocenica ecc.*, 1870, pag. 56; *Cenni geologici ecc.*, 1871, pag. 12, nota 3; *Escursioni geologiche fatte nel 1871*, 1872, pag. 119. Brevi notizie sono in *Lezioni libere ecc.*, 1873, pag. 260.

[2]) Taramelli T., *Escursioni geologiche fatte nell'anno 1871*, 1872, pag. 73.

[3]) Taramelli T., *Escursioni geologiche fatte nell'anno 1872*, 1873, pag. 7-10.

[4]) Pirona G. A. e Taramelli T., *Sul terremoto ecc.*, 1873, pag. 9.

[5]) Taramelli T., *Appunti sulla storia geologica ecc.*, 1874, tavola di fronte a pag. 21.

friulana, descriveva una *Radiolites forojuliensis* n. sp. proveniente da un masso della breccia pseudo-cretacea di Subit [1]).

In base agli elementi stratigrafici e paleontologici raccolti fin qui, il Taramelli cercò di stabilire una successione nei terreni cretacei dello intero Friuli. Senza soffermarci sopra un suo lavoro, nel quale tali sue conclusioni sono appena accennate [2]), e neppure sopra un altro, nel quale sono date indicazioni più generiche e riassuntive [3]), riportiamo le sue idee, quali sono fissate nel suo catalogo ragionato delle rocce del Friuli [4]). Dal basso all'alto si avrebbe la seguente successione:

1.° Calcari compatti od oolitici, con scarse Rudiste, prevalentemente Caprinellidi. Filliti e calcari bituminosi (" Comen-schichten „ dei geologi austriaci). La massa di questi calcari comprende: *a)* i calcari compatti, talora cloritici, a *Caprotine* del Col dei Schiosi, Polcenigo, Fajeras, Tarcento e Torlano; *b)* calcari bituminosi con filliti di presso Polcenigo; *c)* calcare grossolano bianco, tenero, di Jouf e Polcenigo.

2.° Calcari compatti con abbondanti Rudiste. Calcari a Nerinee dello altipiano del Cavallo. Sono da riferirsi complessivamente al Turoniano, ma forse rappresentano in parte anche il Cenomaniano. Tre sono le località fossilifere più importanti: il Col dei Schiosi nel gruppo del Monte Cavallo, con *Nerinea Requieniana* d'Orb., *N. Uchauxiana* d'Orb., *N. Fleuriana* d'Orb.; le cave di Ponte Iracle sopra Meduno, con *Hippurites cornuvaccinum* Bronn, *H. dilatatus* Defr., *H. sulcatus* Defr., *Caprina Aguilloni* d'Orb.; il colle di Medea con le specie descritte dal Pirona [5]). A questa massa di strati appartengono anche dei calcari ad *Ostrea* del Toppo, ed i calcari oolitici a *Nerinee, Acteonelle* e *Rudiste,* del Monte Cavallo.

3.° Calcari brecciati a *Radioliti, Sferuliti* e *Terebratule,* con intestrati di marne scagliose rosse, micacee. Sono i " calcari di Wolzano „ dello Stur [6]), e sembrano esclusivi alle Alpi Giulie; forse sono rappresentati a Claut e nel Canale di Vito d'Asio.

Il Taramelli non dice chiaramente quale livello della Creta possa rappresentare questo ultimo termine: sembra però il Turoniano, dal momento che egli afferma che " gli equivalenti del Senoniano e del

---

[1]) Pirona G. A., *Sopra una nuova specie ecc.,* 1875, pag. 507 e segg., tav. III.
[2]) Taramelli T., *Di alcune condizioni ecc.,* 1875, pag. 6.
[3]) Taramelli T., *Costituzione geologica ecc.,* 1876, pag. 114-116.
[4]) Taramelli T., *Catalogo ragionato ecc.,* 1877, pag. 39-40.
[5]) Pirona G. A., *Le Ippuritidi ecc.,* 1869.
[6]) Stur D., *Das Isonzo-Ihal ecc.,* 1858.

Daniano mancano al Friuli ed anche dalla disposizione stratigrafica è accertata la più generale discordanza tra la serie cretacea e la eocenica „, tanto che al finire della Creta la regione avrebbe dovuto attraversare un periodo continentale [1].

Ciò però contraddice quello che il TARAMELLI stesso aveva scritto un solo anno innanzi, che cioè " nel Friuli orientale gli strati più elevati [2]) della Creta (che si potrebbero anche indifferentemente collocare alla base della serie terziaria) sono brecciati e conglomerati. Passano per insensibili transizioni a rocce decisamente eoceniche [3]) „.

4. — Nuove determinazioni di fossili e distinzioni di livelli nella Creta friulana.

Anche il PIRONA [4]) riassume nuovamente le conoscenze geologiche sul Friuli; le indicazioni, pertanto, che egli dà intorno ai terreni cretacei sembrano una ripetizione di quanto aveva scritto poco prima, ma quasi contemporaneamente, il TARAMELLI [5]), tanto più che adesso per la prima volta quell'autore esclude dalla Creta, per includerla nell'Eocene, la tipica marna scagliosa [6]). Unica notizia nuova è quella di carattere paleontologico, che tra i fossili del Col dei Schiosi sarebbe anche una *Nerinea* affine alla *Bauga* D'ORB. [7]); ed unica differenza il riferimento di tutti gli strati cretacei friulani complessivamente al solo Turoniano, od anche, ma solo con dubbio, a parte del Cenomaniano superiore [8]). In questo lavoro il PIRONA dà pure una descrizione preliminare della *Hippurites Giordanii* n. sp., proveniente dal conglomerato pseudocretaceo di Subit [9]).

Cenni sul Cretaceo del Friuli, ma senza elementi nuovi, si trovano in successivi lavori dell'HOERENS [10]), del PIRONA [11]), del MOJSISOVICS [12]), di

[1]) TARAMELLI T. *Catalogo ragionato ecc.*, 1877, pap. 40.
[2]) Il TARAMELLI dice « più profondi », ma è evidentemente una svista.
[3]) TARAMELLI T. *Costituzione ecc.*, 1876, pag. 116.
[4]) PIRONA G. A. *La provincia di Udine ecc.*, 1877, pag. 39-43.
[5]) TARAMELLI T. *Catalogo ragionato ecc.*, 1877.
[6]) PIRONA G. A. *La provincia di Udine ecc.*, 1877, pag. 43.
[7]) Ivi, pag. 40.
[8]) Ivi, pag. 43.
[9]) Ivi, pag. 42. Questa specie è poi meglio descritta in: PIRONA G. A., *Sopra una particolare modificazione ecc.*, 1880.
[10]) HOERNES R. *Erdbeben-Studien ecc.*, 1878, pag. 405.
[11]) PIRONA G. A. *Sulla fauna fossile ecc.*, 1878, pag. 3-5; *Sopra una particolare modificazione ecc.*, 1880.
[12]) MOJSISOVICS E. *Die Dolomitriffe ecc.*, 1879, pag. 446-448, 454-457.

G. Marinelli, [1]) e specialmente del Taramelli [2]). Questi poi nella sua opera sulla geologia delle Alpi venete, riassunse ancora una volta le conoscenze sopra i terreni della Creta friulana, distinguendo alla base, e rappresentanti l'Urgoniano, i calcari selciferi di Wolzano: " essi alternano con marne rosse scagliose ad Inocerami, più o meno micacee, alquanto diverse dalla scaglia rossa, che ivi pure.... segna il passaggio tra le formazioni cretacee e le eoceniche [3]) ". Al di sopra sono i calcari a Rudiste, riferibili al Turoniano, e largamente estesi in tutto il Friuli; più in alto ancora è la marna scagliosa rossa che " passa dal Senoniano all'Eocene ", il passaggio essendo " graduato e senza discordanza [4]) ".

Qualche notizia sui terreni cretacei del Monte Cavallo, dell'altipiano del Cansiglio e del bacino di Santa Croce, il Taramelli dà anche nella spiegazione [5]) della sua carta geologica della provincia di Belluno, dove osserva che nel Cansiglio " superiormente al calcare a rudiste la scaglia rossa continua potente e sempre alternata con calcari di vario spessore, in generale disseminati di *Conocrinus* e di *Orbitoides* e senza traccia di nummuliti [6]) "; non si capisce però se riferisca alla Creta od all'Eocene questo livello, per quanto ne accenni a proposito della Creta. Poche informazioni su alcune località fossilifere già note, il Taramelli dà in un successivo suo studio [7]).

Più reciso nella attribuzione alla Creta dei varî livelli osservabili al Cansiglio, è il Rossi [8]), il quale vi pone dal basso all'alto: calcari a rudiste, acteonelle e pettini; calcari compatti; calcari a conocrini e marne a fucoidi; scaglia rossa.

Invece il Pirona portò poco di poi un veramente nuovo contributo alla conoscenza della Creta friulana, illustrando la fauna del calcare corallino del Col dei Schiosi [9]), che in precedenti lavori, tanto lui che

---

[1]) Marinelli G. *Al Cansiglio*, 1882, 29-30.

[2]) Taramelli T. *Appunti geologici ecc.*, 1878, a pag. 35-36 è attribuita alla Creta la scaglia di Erto e Casso; *Spiegazione della carta ecc.*, pag. 93-97; *La formazione naturale ecc.*, 1882, pag. 136.

[3]) Taramelli T. *Geologia delle provincie ecc.*, 1882, pag. 433-434.

[4]) Ivi, pag. 436.

[5]) Taramelli T. *Note illustrative alla carta ecc.*, 1883, pag. 117-123.

[6]) Ivi, pag. 121-122. Questa notizia di strati a *Conocrinus* nella scaglia del Cansiglio era già accennata in Taramelli T., *Geologia delle provincie ecc.*, 1882, pag. 436.

[7]) Taramelli T. *Le principali località ecc.*, 1883, pag. 13-14.

[8]) Rossi A. *Note illustrative ecc.*, 1884, pag. 140-141.

[9]) Pirona G. A. *Nuovi fossili del terreno ecc.*, 1884.

il TARAMELLI, avevano ritenuta appartenente al Turoniano, come la maggior parte dei calcari a Rudiste del Friuli. Alcuni fossili inviati in esame al prof. ZITTEL, erano stati da questo determinati come spettanti alla *Requienia Lonsdalei* D'ORB. ed alla *Sphaerulites erratica* PICT. et CAMP., " l'una e l'altra caratteristiche del Neocomiano superiore od Urgoniano. Rispetto poi alle altre specie comunicategli l'eminente paleontologo, pur riconoscendo anch'esso nelle medesime un predominante carattere di affinità colle specie giuresi piuttosto che colle cretacee, le giudicava forme nuove [1]) „. Tali specie, descritte dal PIRONA, sono la *Nerinea Schiosensis* n. sp., *N. forojuliensis* n. sp., *N. Marinonii* n. sp., *N. Candagliensis* n. sp., *Nerita Taramellii* n. sp., e *Janira Zitteli* n. sp. [2]).

Anche il BOEHM ebbe a occuparsi del calcare coralligeno del Col dei Schiosi, tra i cui fossili riconobbe pure una *Caprina* ed una *Caprotina*, mentre corresse la determinazione della *Requienia Lonsdalei* Sow. in quella di un *Diceras Pironai* n. sp.: riconoscimento importante, perchè per la prima volta una forma di tal genere si sarebbe riconosciuta in strati che la commistione di *Sphaerulites* fa ritenere sicuramente cretacei [3]). Presso al Col dei Schiosi poi, alla Costa Cervera è un altra località fossilifera con Nerinee e Diceratidi, uno dei quali simile al *Diceras Münsteri* del Giura superiore [4]). D'altra parte, presso il Lago di Santa Croce la *Caprina Aguilloni* D'ORB., *Hippurites cornuvaccinum* BRONN, *Actaeonella gigantea* D'ORB., ed *A. laevis* D'ORB., fanno riconoscere gli strati di Gosau [5]). In conclusione, secondo il BOEHM, nelle Prealpi friulane ed anche nella regione più ad oriente, il calcare a Rudiste rappresenta non solo il " Biancone „ della regione alla sinistra del Piave, ma anche orizzonti più alti [6]), e si può dividere in due livelli: uno inferiore a Radioliti e Sferuliti, uno superiore a Ippuriti prevalenti [7]).

Del *Diceras Pironai* BOEHM, e di un'altra forma nuova del Col dei Schiosi, la *Monopleura forojuliensis,* dava poco di poi una dettagliata descrizione il PIRONA [8]).

Quanto però all'età di questo livello fossilifero della Creta friulana venne presto, tanto al BOEHM che al PIRONA, la persuasione di ritenerla assai più giovane dell'Urgoniano. Il primo, in base alle analogie del *Diceras Pironai* con una *Apricardia* del Provenziano di Châteauneuf in

---

[1]) Ivi, pag. 160. [2]) Ivi, pag. 161-166, tav. I-III.
[3]) BOEHM G. *Ueber südalpine Kreideablagerungen,* 1885, pag. 546-547.
[4]) Ivi, pag. 547. [6]) Ivi, pag. 345.
[5]) Ivi, pag. 348-349. [7]) Ivi, pag. 549.
[8]) PIRONA G. A. *Due Chamacee nuove ecc.,* 1886, pag. 689-697, tav. IV-VII.

Francia, e alla presenza di fossili appartenenti al genere *Plagioptychus*, credè di riconoscere il Turoniano [1]). Ed alla stessa conclusione giunse il secondo, riconoscendo, pare commiste al *Diceras*, una *Hippurites hirudo* n. sp. ed una *Sphaerulites macrodon* n. sp. [2]).

Una nuova sintesi delle conoscenze dei terreni cretacei si deve quindi allo Stache. Questi non si occupò, veramente, che per incidenza e per opportunità di confronti, della Creta friulana; ma la sua distinzione si riferisce e regioni adiacenti e di così simile costituzione geologica, che non si può non tenerne conto in questo esame che andiamo facendo. Lo Stache [3]) dunque crede rappresentati: 1.° il Neocomiano fino al Carantoniano (Cenomaniano), dai banchi di calcare brecciato a *Caprotine*, che nella valle dell'Isonzo stan sopra al " Woltschacher-kalk „ (cretaceo secondo lo Stur, giurese secondo lo Stache); 2.° il Provenziano (Turoniano), dai calcari a Rudiste, tra le quali di buon valore cronologico l'*Hippurites sulcatus* Defr., la *Radiolites acuticostata* d'Orb., *R. mammillaris* Math., *R. Sauvagesi* d'Orb.; 3.° piani anche più recenti, dai calcari che stan sopra a quelli a *Hippurites sulcatus*.

Quanto poi al Colle di Medea, lo Stache si domanda se il fatto, che ivi il calcare a Rudiste (Turoniano) è ricoperto da strati a Characee e Gasteropodi i quali corrispondono alla base del calcare ad Alveoline di Borgnano, possa provare la mancanza del Senoniano e del Daniano o piuttosto che in questi due livelli si sieno spinte forme di Rudiste che si credevano proprie del Turoniano. Ma della presenza del Senoniano nella serie cretacea friulana si ebbe presto conferma dal ritrovamento di nuovi fossili.

Presso Vernasso (Cividale) il Tommasi esplorava infatti una nuova e interessante località fossilifera, nella quale dal basso all'alto si seguono: 1.° un calcare ad *Exogyra*, della potenza di 4 metri; 2.° un calcare fetido ad *Inoceramus*, *Pholadomya* e filliti, potente 3 metri; 3.° un calcare a Echinidi e Foraminiferi, potente 4 metri. Superiormente segue, con una potenza di varie decine di metri, il conglomerato pseudo-cretaceo, che il Tommasi ascrive all'Eocene, e che " si adagia immediatamente sul calcare ad Echinidi, nel quale dobbiamo quindi vedere il membro cretaceo più giovane [4]) „.

---

[1]) Boehm G. *Ueber das Alter ecc.*, 1887.

[2]) Pirona G. A. *Nuova contribuzione ecc.*, 1887, testo e tavola.

[3]) Stache G. *Die Liburnische Stufe ecc.*, 1889, pag. 37.

[4]) Tommasi A. *I fossili senoniani ecc.*, 1891, pag. 1090-1091; le citazioni non sono fatte sul lavoro: Tommasi T., *Sul lembo cretaceo ecc.*, 1889, che aveva

Le specie studiate dal TOMMASI, e quasi tutte provenienti dal livello mediano, sono le seguenti: *Dercetis* sp., *Buchiceras* sp. cfr. *Ewaldi* VON BUCH, *Volutilithes subsemiplicata* D'ORB.?, *Ceratosiphon Caroli-Fabricii* n. sp., *Cerithium Margaritae* n. sp., *Natica* cfr. *bulbiformis* SOW., *Turritella* sp., *Pholadomya granulosa* ZITTEL, *Ph. (Liopistha) aequivalvis* GOLDF., *Ph. Augusta* n. sp., *Ph. Comottii* n. sp., *Ph. Variscoi* n. sp., *Venus faba* SOW., *V. Reussiana* GEIN., *Tapes? vernassina* n. sp., *Astarte praecipes* n. sp. e var. *elata*, *Cardita* cfr. *tenuicosta* SOW., *Inoceramus Cripsi* MANT., *Avicula pectinoides* REUSS, *Pecten membranaceus* NILSS., *P.* cfr. *Nilssoni* GOLDF., *P.* sp. n., *P.* sp., *Exogyra* sp., *Cidaris papillata* MANT., *Hemiaster* sp. [1]).

Tra le specie già note, riconosciute in questa fauna, una sola, la *Venus Reussiana*, non si era prima trovata in terreni più recenti del Turoniano; tutte le altre spettano al Senoniano, ed alcune sono anzi esclusive di questo [2]); sì che il TOMMASI credè di dover riconoscere la parte inferiore di tale livello nella fauna di Vernasso [3]).

Il Senoniano fu riconosciuto anche dallo studio delle filliti nelle quali il BOZZI determinò *Sequoia concinna* HEER, *S. ambigua* HEER, *Cunninghamites elegans* ENDL., *Cyparissidium gracile* HEER, *Frenelopsis Königii* HOSIUS, *Araucaria macrophylla* n. sp., *Arundo Groenlandica* HEER, *Rhus antiqua* n. sp., *Myrica Vernassiensis* n. sp., *Phyllites proteaceus* n. sp., *Ph. platanoides* n. sp. [4]).

Successivamente, il TELLINI, rendendo conto di una escursione geologica da Tarcento a Resia [5]), si limita ad ascrivere la marna scagliosa al Senoniano, e ad affermare che i calcari a Rudiste rappresentano la parte inferiore della serie cretacea; altrove poi [6]) dà poche notizie degli stessi calcari affioranti tra l'Arzino ed il bacino di Peonis, e aggiunge

---

carattere di nota preliminare, e rispetto al quale l'A. introdusse delle modificazioni in quello successivo.

[1]) TOMMASI A. *I fossili senoniani ecc.*, 1891, pag. 1092-1116, tav. I. In TOMMASI A., *Sul lembo cretaceo ecc.*, 1889, pag. 24-25, eran stati citati solo l'*Inoceramus Cripsi* MANT. e la *Pholadomya granulosa* ZITTEL; più altre specie, cioè *Inoceramus planus* MÜNST., *I. labiatus* SCHLOTH., *Schaphites constrictus* SOW., *Sclönbachia* sp. e *Toxaster* sp., che non furono mantenute nel lavoro definitivo.

[2]) TOMMASI A. *I fossili senoniani ecc.*, 1891, pag. 1117-1118.

[3]) Ivi, pag. 1119.

[4]) BOZZI L. *La flora cretacea ecc.*, 1891; in una nota preliminare (BOZZI, *Sulle filliti cretacee ecc.*, 1889) erano citate solo: *Sequoia ambigua* HEER, *S. concinna* HEER, *Cyparissidium gracile* HEER, e *Arundo groenlandica* HEER, e inoltre la *Sequoia rigida* HEER che non fu mantenuta nello studio definitivo.

[5]) TELLINI A., *Da Tarcento a Resia*, 1891, pag. 8 e 11.

[6]) TELLINI A., *Descrizione geologica ecc.*, 1892, pag. 22-23.

di avervi osservata la *Ellipsactinia elipsoides* STEINM [1]). Il MARIANI riassume soltanto le idee del TARAMELLI; a proposito del Cretaceo della valle del Torre, ritiene, bensì, che sotto al Turoniano sieno rappresentati uno o più piani superiori al Neocomiano, ma non ne dà alcuna prova [2]). Nuovi elementi porta invece il BOEHM alla conoscenza della fauna del Col dei Schiosi, di cui descrive e figura: *Diceras (Apricardia) Pironai* BOEHM, *Caprina schiosensis* n. sp., *C.* sp., *Sphaerucaprina forojuliensis* n. sp., *S.* sp.?, *Schiosia schiosensis* n. sp., *S. carinata* n. sp.? [3]). Della stessa località dice: essere una *Caprinula* il fossile che prima egli aveva determinato per *Plagioptychus* [4]); il livello a Caprinide corrispondere a quello a *Diceras Pironai;* l'età dovęrsi riferire al Cretaceo superiore, forse alla parte più alta del Cenomaniamo [5]). Dei dintorni, poi, del lago di Santa Croce, afferma non esser sicura la determinazione della *Caprina Aguilloni* D'ORB., e l'*Hippurites* determinato come *cornu-vaccinum* BRONN essere probabilmente una specie nuova: l'età degli strati non sarebbe però in ogni modo più antica del Turoniano [6]).

5. — Gli studii del Futterer.

Ma al FUTTERER [7]) si deve un veramente assai notevole contributo alla conoscenza del Cretaceo delle Alpi Venete, nel quale, per quanto le ricerche di tale autore sieno più che altro rivolte al bacino di Santa Croce, sono molte notizie sugli orizzonti riferibili a tale età nell'altipiano del Cansiglio e nel Monte Cavallo, non che accenni ai terreni coevi del Friuli tutto. Il FUTTERER distingue la Creta inferiore, media, il calcare a Rudiste, la scaglia inferiore e superiore.

Nella regione che ci interessa la Creta inferiore è rappresentata dal così detto *biancone* soltanto nel pendìo occidentale dell'altipiano del Cansiglio, dove infatti si incontrano dei calcari grigi selciferi, tanto meno selciferi quanto più ci si innalza nella serie, e sottoposti ad un livello di calcari bituminosi (della Creta media) o direttamente ai calcari a Rudiste [8]). L'altipiano del Cansiglio però segna il limite orientale del biancone; infatti nel pendìo di esso che guarda verso la pianura friulana,

---

[1]) Ivi pag. 81.
[2]) MARIANI E., *Appunti sull'eocene ecc.*, 1892, pag. 6-9.
[3]) BOEHM G., *Ein Beitrag zur Kenntniss ecc* , 1892, pag. 139-147, tav. VI-IX.
[4]) BOEHM G., *Uber das Alter ecc.*, 1887, pag. 204.
[5]) BOEHM G., *Ein Beitrag zur Kenntniss ecc.*, 1892, pag 136-138 e 147.
[6]) Ivi, pag. 135 e 147.
[7]) FUTTERER C., *Die oberen Kreidebildungen ecc.*, 1892.
[8]) Ivi, pag. 41.

direttamente sopra al Titonico si ha una *facies* di calcari coralligeni i quali, poi, col loro grande spessore, rappresentano fino i più alti livelli del Cretaceo; si ha qui dunque un limite eteropico [1]).

La Creta media nel versante occidentale del Cansiglio sarebbe rappresentata da dei calcari scuri, bituminosi, afossiliferi [2]); ad essi potrebbe corrispondere il livello analogo citato, pel versante orientale dello stesso Cansiglio, dal TARAMELLI [3]), ma che il FUTTERER non ha saputo riconoscere sul posto [4]).

Maggiore importanza presenta il calcare a Rudiste, il quale, se nella parte occidentale del Cansiglio è limitato in basso dal calcare bitumiminoso (Creta media) o dal biancone (Creta inferiore) ed in alto dalla scaglia bianca (Senoniano inferiore), nella parte, invece, orientale del Cansiglio stesso rappresenta il Cretaceo sin dagli strati immediatamente sovrapposti al Titonico, ed in alto sostituisce la scaglia bianca, e, ad oriente di Barcis e di Andreis, in parte anche la scaglia rossa (Senoniano superiore e Daniano) [5]). In ogni modo, nel bacino di Santa Croce lo studio dei fossili permette di riconoscere sicuramente almeno il piano Turoniano, mentre al Monte Cavallo e nelle ellissoidi cretacee friulane la presenza in specie dell' *Hippurites dilatatus* fa supporre sia rappresentato anche il livello ippuritico superiore, cioè del Senoniano inferiore [6]).

La scaglia inferiore (Senoniano inferiore), rappresentata da calcari grigi, marnosi, a lastre sottili, e selciferi, si trova solo, nella regione che ci interessa, nel pendìo occidentale del Cansiglio, mentre su questo altipiano è sostituita da calcari marnosi a *Conocrinus;* anche qui però si ha un limite eteropico, giacchè più ad Oriente questo livello del Cretaceo è rappresentato ancora dal calcare a Rudiste [7]).

La sovrastante scaglia rossa rappresenterebbe il Senoniano superiore ed il Daniano [8]).

Il FUTTERER dava anche una tabella [9]), nella quale è esposto un parallelismo dei varî piani della Creta, quali si presentano nelle Prealpi Venete; credo opportuno riportarla per quelle sue parti almeno, che si riferiscono alla regione qui considerata, alcune delle quali pertanto rispecchiano solo le idee del TARAMELLI, non potendo l' autore basarsi sopra osservazioni proprie.

---

[1]) Ivi, pag. 42. [2]) Ivi, pag. 42-43.

[3]) TARAMELLI T., *Cenni stratigrafici ecc.,* 1873, pag. 168.

[4]) FUTTERER C., *Die oberen Kreidebildungen ecc.,* 1892, pag. 44.

[5]) Ivi, pag. 45-46.

[6]) Ivi, pag. 49-50, e 52. [8]) Ivi, pag. 55-58.

[7]) Ivi, pag. 54. [9]) Ivi, di fronte a pag. 58.

		Pendio occidentale ed altipiano del Cansiglio	Pendio meridionale del Cansiglio	Pendio orientale del Cansiglio	Monte Cavallo	Zona Barcis-Maniago	Friuli orientale ed Istria
Senoniano	Scaglia superiore		Scaglia rossa			Marna rossa scagliosa.	Facies a Rudiste
	Scaglia inferiore	Scaglia bianca Calcari a *Conocrinus*	Calcari a *Conocrinus* Calcari grigi e verdi	Calcari a Rudiste	Calcari a Rudiste Calcari oolitici con *Fusus* e *Pecten*	Facies a Coralli e Rudiste	
Turoniano		Calcari a Rudiste	Calcari a Rudiste		Calcari con Nerinee ed Acteonelle Calcari a Rudiste Calcari a Caprotine		
Creta media		Calcari scuri, bituminosi		Calcari bituminosi? (Taramelli)	Calcari bituminosi? (Taramelli)		
Creta inferiore		Calcari selciferi (biancone) Facies a Cefalopodi		Facies a Rudiste	Facies a Rudiste Calcari a Nerinee e Caprine		

Non meno importanti delle considerezioni stratigrafiche e cronologiche sono in questo lavoro del FUTTERER le descrizioni paleontologiche; qui, tralasciando le specie provenienti soltanto dal bacino di Santa Croce, citerò quelle raccolte nella classica località del Col dei Schiosi. Esse sono: *Thamnastraea* sp. [1]), *Astrocoenia Konincki* EDW. et HAIME [2]), *Ostrea* sp. [3]), *Neithea Zitteli* PIRONA [4]), *Apricardia Pironai* BOEHM e var. *gracilis* e *difformis* PIR. [5]), *Monopleura forojuliensis* PIR. [6]), *M. obliqua* n. sp. [7]), *Orthoptychus striatus* n. sp. [8]), *Plagioptychus Aguilloni* D'ORB. [9]), *Radiolites Da Rio* CAT., *Trochus (Tectus) quadricostatus* n. sp. [10]), *Nerita Taramellii* PIR. [11]), *N. (Otostoma) Ombonii* n. sp. [12]), *Nerinea schiosensis* PIR. [13]), *N. candagliensis* PIR., *N. forojuliensis* PIR. [14]), *N. Jaekeli* n. sp., *N.* cfr. *Marinonii* PIR. [15]), *N. subnodulosa* n. sp. [16]), *Cerithium* cfr. *carnaticum* STOLICZKA [17]).

Ma di lì a poco lo stesso FUTTERER si occupava in modo speciale del Cretaceo friulano, pur limitandosi quasi a considerare la regione tra il Monte Cavallo ed il Tagliamento [18]). All'intero Friuli pertanto sembrano doversi riferire le sue conclusioni, che qui succintamente riporto.

La Creta dunque sarebbe rappresentata nel suo più alto livello dalla scaglia rossa; al di sotto si ha:

1.° Un orizzonte a Radioliti, caratterizzato da calcari chiari spesso compatti, localmente bianchi e teneri; le numerose Radioliti sembrano potersi riferire alla *R. Da Rio* CATULLO; furono anche riconosciute: *Apricardia Pironai* BOEHM, *Nerinea Jaekeli* FUTTERER, *Ostrea* div. sp., *Coralli* indeterminati. Mancano le Ippuriti. Buone località di osservazione sono il passo La Croce sopra Maniago, l'uscita settentrionale della chiusa del Colvera, e i colli di Praforte presso Travesio. Inferiormente si hanno calcari grigi e bruni chiari, e poi

2.° un orizzonte ad Ippuriti, formato da calcari bianchi, dai quali provengono: *Hippurites cornu-vaccinum* BRONN, *H.* cfr. *gosaviensis* DOUV., *H. Medunae* FUTTERER n. sp., *Radiolites* sp., *Apricardia tenuistriata* FUT-

---

1) Ivi, pag. 75.
2) Ivi, pag. 76, tav. III, fig. 2.
3) Ivi, pag. 77.
4) Ivi, pag. 79.
5) Ivi, pag. 81, tav. IV, fig. 1-7.
6) Ivi, pag. 84, tav. IV, fig. 8-10.
7) Ivi, pag. 85, tav. IV, fig. 11.
8) Ivi, pag. 91, tav. VII. fig. 1-2.
9) Ivi. pag. 94.
10) Ivi, pag. 106, tav. X, fig. 12-13.
11) Ivi, pag. 107, tav. X, fig. 7.
12) Ivi, pag. 108, tav. X, fig. 8-9.
13) Ivi, pag. 109, tav. XI, fig. 1-4.
14) Ivi, pag. 112, tav. XI, fig. 5-9.
15) Ivi, pag. 114, tav. X, fig. 1-5.
16) Ivi, pag. 115, tav. X, fig. 6.
17) Ivi, pag. 116, tav. X, fig. 14.
18) FUTTERER C., *Die Gliederung ecc.*, 1893; tradotto liberamente in: MARINELLI O., *La serie cretacea ecc.*, 1895.

TERER n. sp. Le migliori località fossillifere sono presso lo sbocco della valle Pentina, nella valle Colvera e presso il Ponte di Racli.

3.° Un orizzonte a Caprinidi (*Caprina*, *Cornucaprina*, *Schiosia*, ecc.), contenente altri fossili (*Inoceramus*, *Ostrea*, *Coralli*, ecc). Località fossilifere sono i colli a sud-est di Barcis, la valle di Monte Croce, Casa Fassor presso il Monte Ciaurlecc, Regione Tuniet e monte Spelat.

Questi tre orizzonti rappresentano nell'insieme la Creta superiore, mentre alla Creta media sarebbero da riferirsi forse dei calcari scistosi, scuri, bituminosi, che localmente si trovano al di sotto di tale serie [1]). I calcari fossiliferi di Vernasso, ad *Inoceramus*, *Pholadomya*, ecc., rappresenterebbero soltanto una sub-facies locale nello sviluppo della Creta superiore [2]).

Il FUTTERER ebbe di poi occasione di riassumere brevemente le conoscenze sulla Creta friulana in un suo studio di carattere più che altro tectonico e morfologico [3]); in esso ammetteva, ma non in forma decisa, come spettanti al Cretaceo inferiore soltanto i calcari grigi, contenenti rare *Caprotine*, della base del Monte Cavallo, e forse anche i calcari scuri, bituminosi della valle dell'Arzino, dal TELLINI[4]) ritenuti triassici. Il rimanente del complesso spetterebbe alla Creta media e superiore, sino alla parte più alta del Senoniano rappresentato dalla scaglia rossa.

Ma nuovi contributi lo stesso autore doveva ancora portare alla conoscenza di questi terreni, descrivendo, cioè, nuovi fossili da quattro località del Friuli occidentale [5]). Sulla destra del Cellina presso Barcis egli raccolse *Hippurites crassicostatus* n. sp. [6]), che per i suoi caratteri dovrebbe rappresentare l'Angumiano (Turoniano superiore); presso il Ponte Racli, l'*Hippurites Medunae* n. sp. [7]), l'*H. gosaviensis* DUV. e var. *sulcata* [8]), l'*H. inferus* DOUV. [9]), e l'*Apricardia tenuistriata* n. sp. [10]), che rappresenterebbero pure il Turoniano superiore; alla Casera Fassor sul monte Ciaurlecc, la *Caprina schiosensis* BOEHM [11]), una *Caprinula* sp. [12]), e la *Pinna*

[1]) FUTTERER C., *Die Gliederung ecc* , 1893, pag. 25-27.
[2]) Ivi, pag. 31.
[3]) FUTTERER C., *Durchbruchsthäler ecc.*, 1895, pag. 14-15.
[4]) TELLINI A., *Descrizione geologica ecc.*, 1892.
[5]) FUTTERER C., *Ueber einige Versteinerungen ecc.*, 1896.
[6]) Ivi, pag. 6, tav. I, fig. 1-2, tav. II, fig. 1-2.
[7]) Ivi, pag. 10, tav. III, fig. 1, tav. IV. fig. 1-3.
[8]) Ivi, pag. 13, tav. VI, fig. 3.
[9]) Ivi, pag. 16, tav. VI, fig. 4.
[10]) Ivi, pag. 17, tav. V, fig. 1-4.
[11]) Ivi, pag. 19, tav. VII, fig. 1. [12]) Ivi, pag. 21, tav. VII, fig. 2.

ostreaeformis n. sp. [1]), che farebbero pensare al Cenomaniano superiore od al Turoniano inferiore; finalmente nei pressi di Maniago, la *Nerinea Jaekeli* FUTT. e l'*Apricardia Pironai* BOEHM con la varietà *gracilis* PIRONA e *difformis* FUTT, [2]), della Creta Superiore.

6. — Le ricerche del Boehm e del Marinelli e gli ultimi studî sul Cretaceo friulano.

Meno importanti certamente di quelle riportate nel paragrafo precedente sono le notizie date sulla Creta friulana da due altri autori: il DOUVILLÉ [3]), dopo aver descritto e figurato la *Pironaea polystylus* PIRONA, afferma essere quasi certo che essa rappresenti la parte superiore del Campaniano, ossia il Dordoniano; il BASSANI [4]), determinati per appartenenti con probabilità al *Dercetis elongatus* AGASSIZ alcuni resti di pesci raccolti dal TOMMASI a Vernasso, li riporta al Cretaceo superiore, e più particolarmente al livello della Creta bianca d'Inghilterra.

Ma un notevole contributo portò invece nuovamente il BOEHM con uno studio [5]), nel quale la fauna del Col del Schiosi è esaurientemente descritta; le sue conclusioni principali sono queste [6]), che nella Creta friulana si ha un orizzonte ad Ippuriti, corrispondente al livello di Gosau, ed un secondo, del Cenomaniano superiore, nel quale si identificano i due orizzonti, a Radioliti ed a Caprinidi, distinti dal FUTTERER.

Le specie, poi, da lui riconosciute al Colle dei Schiosi, ed appartenenti a questo secondo suo unico livello, sono le seguenti: *Orbitolina* n. sp., *Ostrea* aff. *Munsoni* HILL., *O. schiosensis* n. sp., *Terquemia forojuliensis* n. sp., *Lima* aff. *consobrina* D'ORB., *L. (Ctenoides)* sp., *Neithea Zitteli* PIR., *Lithodomus avellana* D'ORB., *Diceras Pironai* BOEHM, *Monopleura forojuliensis* PIR., *Caprina* 2 sp., *Sphaerucaprina striata* FUTT., *S. forojuliensis* BOEHM, *S.* sp., *Schiosia schiosensis* BOEHM, *S. forojuliensis* n. sp., *Caprotina hirudo* PIR., *Radiolites macrodon* PIR., *Volvulina schiosensis* n. sp., *Conus schiosensis* n. sp., *Nerinea schiosensis* PIR., *N. candagliensis* PIR., *N. forojuliensis* PIR., *N. Jaekeli* FUTT., *Tylostoma Pironai* n. sp., *T. forojuliensis* n. sp., *T. schiosensis* n. sp., *Nerita Taramellii* PIR., *Lytoceras* sp. [7]).

---

[1]) Ivi, pag. 21, tav. VI, fig. 1-2. [2]) Ivi, pag. 23-24.

[3]) DOUVILLÉ, *Étude sur les Rudistes. Révision des principales ecc.*, 1894, pag. 105-108, tav. XVII, fig. 1-3.

[4]) BASSANI F., *Appunti di ittiologia ecc.*, 1895, pag. 13.

[5]) BOEHM G., *Beiträge zur Kenntniss ecc. Die Schiosi - und Calloneghe - Fauna*, 1895.

[6]) Ivi, pag. 88-89 e 95. [7]) Ivi, pag. 96-137, tav. VIII-XIII.

Trascurabili sono le notizie sul Cretaceo del Monte Cavallo, date dal Taramelli in un suo studio, nel quale pertanto si accenna all'età cenomaniana di un livello di calcari bituminosi a filliti [1]); mentre un più importante contributo portò contemporaneamente O. Marinelli, pubblicando sotto forma di nota preliminare i principali resultati delle sue personali ricerche nel Friuli orientale [2]). Questo autore considera insieme i terreni giuresi e quelli cretacei, e nel loro complesso crede di dovere distinguere due tipi fondamentalmente diversi: un primo (facies a Cefalopodi), sviluppato a nord di una linea che decorre da Artegna per Montenars, Lusevera e Montaperta, ed un secondo (facies a Camacee), a sud della stessa linea. Nel primo tipo una potente zona di calcari selciferi rappresenterebbe non solo il Giura, ma forse anche il Cretaceo inferiore, mentre il Cretaceo superiore è rappresentato dalla scaglia rossa. Nel secondo, sopra a calcari giuresi fossiliferi (Titonico), se ne hanno altri con fossili indeterminati e quindi di età incerta; segue una zona poco potente di calcari e scisti calcarei bituminosi, della Creta media (Cenomaniano); poi un calcare con piccoli Diceratidi, — uno, con *Apricardia*, *Neithea Zitteli* Pir., *Caprine*, *Radioliti*, *Coralli*, ecc., — uno privo di fossili, e infine uno con *Radioliti* abbondanti e un'*Hippurites*: complesso che il Marinelli, non accettando la triplice distinzione degli orizzonti del Futterer, assegna nell'insieme al Turoniano.

In Val Montana affiora invece un calcare bianco, talora suboolitico con *Serpula*, *Cidaris*, *Lima* ecc., probabilmente del Senoniano.

Il Tellini [3]), di poi, si limitò a citare l'età dei fossili cretacei dello Istituto Tecnico di Udine, e cioè del Senoniano di Vernasso, e del Turoniano di Medea, Col dei Schiosi, Medun, Barcis e della così detta breccia pseudo-cretacea; e, altrove [4]), a pochi cenni sui calcari cretacei della zona del Matajur.

Il Boehm [5]) quindi, contro le conclusioni del Futterer, affermò potersi distinguere un orizzonte ad Ippuriti, e, inferiormente, uno a Capri-nide del Cenomaniano, forse da suddividersi in due diversi livelli; dopo osservazioni di alcune serie locali, descrisse quindi alcune forme, e cioè: *Hippurites* cfr. *giganteus* d'Hombres Firmas, dall'orizzonte ippuritico della

---

1) Taramelli T., *Alcune osservazioni stratigrafiche ecc.*, 1896, pag. 299.
2) Marinelli O., *Risultati sommarî ecc.*, 1896, pag. 60.
3) Tellini A., *Il Gabinetto ecc.*, 1897, pag. 38.
4) Tellini A., *Intorno alle tracce ecc.*, 1898, pag. 14.
5) Boehem G. *Beitrag zur Gliederung ecc.*, 1897, pag. 161-172, e 180-181.

bocca di Crosis; *Pleurosmilia schiosensis* n. sp., *Ostrea* aff. *Munsoni* Hill, *Pecten* sp., *Lima Marinellii* n. sp., *L. (Ctenoides) carnica* n. sp., *Caprinula di Stefanoi* n. sp., *Lucina* sp., *Nerinea* cfr. *Airoldina* Gemm., *N. forojuliensis* Pir., dall'orizzonte a Caprinidi della stessa località; *Joufia reticulata* n. sp. dal torrente Colvera presso Maniago [1]).

Cenni sulla *Pironaea polystylus* Pir. si possono trovare in lavori di Hilber [2]) e poi di Dainelli [3]), e sulle condizioni stratigrafiche del Cretaceo presso Crosis in due studî dell'Oppenheim [4]). Su questo ultimo argomento s'intrattenne poi a lungo di nuovo il Marinelli, non solo ripetendo quanto aveva affermato in una sua nota precedente [5]) col riportare le sue osservazioni personali, ma riassumendo anche le altrui opinioni e tracciando una serie della Creta del monte Bernadia [6]). In conclusione egli distingue dall'alto al basso: 1.° orizzonte di Val Montana (Senoniano); 2.° orizzonte ad *Hippurites* cfr. *giganteus*; 3.° orizzonte principale a Caprinidi; 4.° orizzonte a piccoli Diceratidi (Turoniano); 5.° orizzonte di scisti bituminosi (Creta media); 6.° orizzonte inferiore a Caprinidi (Creta inferiore). Richiamata quindi la sua distinzione sul Cretaceo friulano in due facies diverse, ne stabilisce la seguente relazione, paraganandola ai terreni del bacino di S. Croce [7]):

<table>
<tr><th>Bacino di S. Croce</th><th>Facies a Cefalopodi</th><th>Facies a Camacee</th></tr>
<tr><td>Scaglia superiore</td><td rowspan="4">Scaglia</td><td>Scaglia</td></tr>
<tr><td>Scaglia inferiore</td><td>Calcari con faune speciali (Vernasso, Val Montana)</td></tr>
<tr><td>Calcari a Camacee</td><td>Calcari superiori a Camacee</td></tr>
<tr><td>Zona bituminosa</td><td>Zona bituminosa</td></tr>
<tr><td>Biancone</td><td rowspan="2">Calcari selciferi</td><td rowspan="2">Calcari inferiori a Camacee</td></tr>
<tr><td>Calcari selciferi giuresi</td></tr>
</table>

[1]) Ivi, pag. 172-180, tav IV-VI.

[2]) Hilber V. *Pironaea ecc.*, 1901.

[3]) Dainelli G. *Appunti geologici ecc.*, 1901; *Vaccinites ecc.*, 1905.

[4]) Oppenheim P. *Uber Kreide und Eocän ecc.*, 1899, pag. 47-48; *Zur venetianischen Kreide*, 1902.

[5]) Marinelli O. *La serie cretacea nei dintorni ecc.*, 1897.

[6]) Marinelli O. *Descrizione geologica ecc.*, 1902, pag. 20-30.

[7]) Ivi, pag. 49.

Le specie da lui descritte sono: da Val Montana, *Cidaris* sp., *Serpula* div. sp., *Ostrea* sp., *Lima Vallismontanae* n. sp., *Pecten?* sp., *Nerinea forojuliensis* Pir.; da Bocca di Crosis, *Ostrea* aff. *Munsoni* Hill, *Lima Marinellii* Boehm, *L. (Ctenoides) carnica* Boehm, *Pecten* sp., *Neithea Zitteli* Pir., *Monopleura* cfr. *forojuliensis* Pir., *Caprinula Di Stefanoi* Boehm, *Hippurites* cfr. *giganteus* D'Hombr.-Firmas, *Radiolites* cfr. *macrodon* Pir., *Lucina* sp., *Nerinea* cfr. *airoldina* Gemm., *N. forojuliensis* Pir., *Fusus?* sp. [1]).

Il Marinelli, che in questo suo notevole studio geologico si può dire segni il punto al quale sono le conoscenze attuali anche sui terreni cretacei del Friuli, accennò poi altrove alla Creta del Monte Cavallo [2]), e del Matajur [3]), pur dimostrando una qualche incertezza nel porre il limite superiore della Creta stessa verso l'Eocene [4]).

In questi ultimi anni infine si sono avuti assai meno importanti contributi alla conoscenza del Cretaceo friulano: Boehm [5]) ha sostenuto la interpetrazione sua e di Marinelli della serie presso Crosis; Diener [6]) ha riassunto brevemente i resultati degli studî altrui; Taramelli [7]) accennato alla successione dei varî livelli nel Monte Cavallo.

Toucas [8]) cita da Medea: *Praeradiolites excavatus* d'Orb., *P. ponsi* d'Arch., *Radiolites Sauvagesi* D'Hombr.-Firmas, *R. squamosus* d'Orb., *R. angeioides* Lam., *Biradiolites* cfr. *Sharpei* Bayle, *B. lombricalis* d'Orb., *B.* cfr. *angulosus* d'Orb., *B.* cfr. *canaliculatus* d'Orb.; e ne deduce un'età, ancora incerta, ma più antica del Maestrichtiano e del Campaniano. Età, che lo stesso autore sembra riportare al Conaciano [9]), mentre descrive e in parte figura, di quella nota località fossilifera, *Agria fascicularis* Pir. [10]), *A. excavata* d'Orb. [11]), *Radiolites Sauvagesi* D'Hombres-Firmas [12]), *R. squamosus* d'Orb. [13]), e *R. Guiscardi* Pir. [14]); descrive e

---

[1]) Ivi, pag. 170-175, tav. III, fig. 4-5.

[2]) Marinelli O. *Salita al M. Cavallo,* 1902, pag. 67; *Parole al 21.° Convegno ecc.,* 1902, pag. 7-9 dell'estr.

[3]) Marinelli O. *Osservazioni varie ecc.,* 1905, pag. 5-6.

[4]) Ivi, pag. 6.

[5]) Boehm G. *Zur venetianischen Kreide,* 1902.

[6]) Diener C. *Bau und Bild ecc.,* 1903, pag. 510.

[7]) Taramelli T. *Sulle condizioni geologiche ecc.,* 1904, pag. 29-33.

[8]) Toucas A. *Sur l'âge ecc.,* 1905, pag. 525-526.

[9]) Toucas A. *Études ecc. des Radiolitidés,* 1907, pag. 22.

[10]) Ivi, 1907, pag. 22, tav. I, fig. 13-14.

[11]) Ivi, 1907, pag. 27.

[12]) Ivi, 1908, pag. 66.

[13]) Ivi, 1908, pag. 72, tav. XIII, fig. 12.

[14]) Ivi, 1908, pag. 76, tav. XV, fig. 6-8.

figura anche la *Pironaea (Vaccinites) polystylus* PIR. [1]), che rappresenta, secondo lui, il Maestrichtiano.

Del primo di questi lavori del TOUCAS rese conto il GORTANI [2]) accettandone le idee. Ancora più recenti sono gli studî paleontologici del PARONA; in un primo [3]) sono descritti fossili del Cansiglio, cioè *Hippurites Requieni* MATH., *H. praecorbaricus* TOUC., *H. praepetrocoriensis* TOUC., *H. giganteus* D'HOMBR.-FIRM., *H. Chaperi* DOUV., *H. Zurcheri* DOUV., *H. Gaudryi* MUN.-CHALM., *H.* sp., *Agria Boehmi* n. sp., *Radiolites radiosus* D'ORB., *R. turricula* CAT., *R. contortus* CAT., *R. Catulloi* n. sp., *Biradiolites cornu-pastoris* DESM., *B. Futtereri* n. sp., *B. fissicostatus* D'ORB., *Orthoptychus striatus* FUTT. Questi fossili, raccolti dal CATULLO, dei quali cioè è sconosciuta la esatta giacitura, indicano in ogni modo che nel Cansiglio è rappresentato il Turoniano superiore ed il Senoniano, questo forse con varî suoi livelli [4]). Ciò confermerebbe quanto il DOUVILLÈ [5]) aveva già pensato, vale a dire " che esisterebbe al di sopra degli strati a Caprine cenomaniani un primo livello turoniano a Ippuriti, e più in alto ancora un livello campaniano, e che forse si potrà ancora distinguere un gran numero di livelli ".

In un secondo suo studio [6]) il PARONA descrive e figura accuratamente alcune forme del livello del Col dei Schiosi, ma di località sconosciuta: *Caprina schiosensis* BOEHM, *C. carinata* BOEHM, *Mitrocaprina plavensis* n. sp., *Schiosia schiosensis* BOEHM, *S. forojuliensis* BOEHM, e *Sphaerucaprina forojuliensis* BOEHM. Per considerazioni paleontologiche il PARONA ritiene che il livello del Col dei Schiosi rappresenti il Turoniano inferiore [7]).

I più recenti studî sono del KOSSMAT e riguardano, per la regione che ci interessa, la media valle dell'Isonzo [8]) ; qui tale autore porrebbe nella Creta inferiore il così detto " Woltschacher Kalk "; al di sopra seguono delle alternanze di calcari brecciati a Caprinidi e poi ad Ippuriti e Radioliti con scisti marnosi grigi o rossastri (localmente con

---

[1]) Ivi, 1903, pag. 14; 1904, pag. 112, fig. 175.

[2]) GORTANI M. *Alcuni recenti studi ecc.*, 1906, pag. 3-4. dell'estr.

[3]) PARONA C. F. *Sopra alcune rudiste ecc.*, 1907, pag. 143-156, tav.

[4]) Ivi, pag. 141-142.

[5]) DOUVILLÉ H. *Les faunes à Rudistes ecc.*, 1897, pag. 159.

[6]) PARONA C. F. *Saggio per uno studio ecc.*, 1908, pag. 9-30.

[7]) Ivi, pag. 7.

[8]) KOSSMAT F. *Geologie des Wocheinertunnels ecc.*, 1907, pag. 57-60; *Beobachtungen über den Gebirgsbau ecc.*, 1908, *passim; Der küstenländische Hochkarst ecc.*, 1909, pag. 93-102.

Inocerami); dopo una zona di scaglia si ripetono gli stessi scisti marnosi con conglomerati di calcari ippuritici e localmente orbitoidi, e infine si passa a terreni sicuramente eocenici. Il KOSSMAT però si mostra indeciso dove porre il limite superiore del Cretaceo, e afferma che tale questione rimane ancora insoluta.

Ultimamente il DE GASPERI [1]) accettò queste idee dello studioso tedesco, secondo le quali, in ultima analisi, parte almeno dei così detti conglomerati pseudo-cretacei sarebbero inclusi addiritura nella Creta.

7. — Esame e critica degli elementi stratigrafici e paleontologici sul Cretaceo friulano.

Siamo andati riassumendo, nei paragrafi precedenti lo svolgersi degli studî e delle indagini sul Cretaceo friulano, dai cenni incerti dei primi autori fino alle ricerche degli studiosi più recenti.

In questo riassunto si è talvolta sconfinato da quelli che sono veramente i limiti della provincia friulana, specialmente verso occidente, cioè insino al bacino del lago di Santa Croce, per la evidente connessione geologica che il versante occidentale dell'altipiano del Cansiglio deve presentare con quello orientale. Poi perchè la incisione di Santa Croce appariva un netto limite geografico, cui fa riscontro, dalla parte opposta della nostra regione, la valle dell'Isonzo. Ciò non di meno è bene avvertire, che per questa estrema parte occidentale, la quale appunto escirebbe dagli stretti confini della provincia friulana, si potranno riscontrare da altri molte, forse troppe, mancanze o dimenticanze nelle citazioni, che a bella posta ho cercato di limitare a quelle di lavori speciali a quella ristretta zona, evitando i molti i quali si riferiscono alla regione più vasta, in cui la zona stessa si può fare rientrare.

Per il vero Friuli invece ho cercato, per quanto mi è stato possibile, di essere completo.

Però non mi nascondo la difficoltà, che viene dalla lettura di un lungo riassunto bibliografico, di formarsi una idea un po' esatta almeno delle principali distinzioni di livelli che si possono riconoscere nella Creta friulana, e del loro riferimento cronologico. Tanto più che, anche limitando la nostra attenzione a quegli autori i quali cercarono di fissare e di determinare questi livelli, saremo costretti per lo più a rico-

---

[1]) DE GASPERI G. B. *Nelle Prealpi del Torre,* pag. 12-13 dell'estr.

noscere o che sono distinzioni di carattere troppo generico, o che sono addirittura infondate. Questo, ben inteso quando si astragga da qualche eccezione, ma, specialmente, in casi di serie locali, e non estese a tutta quanta la regione friulana.

Vedansi, per esempio, le più importanti serie stratigrafiche indicate dagli autori, sempre dal basso all'alto:

Lo STUR, nel 1858, dava per la valle dell'Isonzo [1]):

1. Calcari selciferi di Volzano . . . — *Neocomiano inferiore.*
2. Calcari compatti e brecciati . . . — *Urgoniano.*
3. Marne rosse e calcari brecciati . . — *Senoniano.*
4. Marne ed arenarie con calcari brecciati — ?

PIRONA [2]), nel 1861 per l'intero Friuli, ma senza attribuzioni cronologiche, distingueva:

1. Calcari con *Pecten* e *Cydaris.*
2. Calcari a *Rudiste.*
3. Scaglia rossa.

TARAMELLI [3]) nel 1874, specialmente per il Friuli orientale, ma esemplificando anche da quello occidentale, poneva:

1. Calcari compatti ed ooliti — *Creta inferiore.*
   Creta media.
2. Calcari a *Caprine*
   Turoniano.
3. Calcari a *Radioliti*
   Senoniano.

Lo stesso TARAMELLI [4]) nell'anno seguente, abbandonando i riferimenti cronologici, indicava:

1. Calcari compatti ed oolitici a *Caprinellidi.* — Filliti di Polcenigo.
2. Calcari a *Radiolites* e poi ad *Hippurites.*
3. Calcari brecciati e marne scagliose dell'Isonzo.

---

[1]) STUR D. *Das Isonzo-Thal ecc.*, 1858, pag. 346-350.
[2]) PIRONA G. A. *Cenni geognostici ecc.*, 1861, pag. 281-284.
[3]) TARAMELLI T. *Appunti sulla storia ecc.*, 1874, quadro a pag. 21.
[4]) TARAMELLI T. *Di alcune condizioni ecc.*, 1875, pag. 6.

Poco di poi, nel 1877, esemplificava più questa sua serie [1]:

1. Calcari compatti ed oolitici a *Caprinellidi* — Filliti e calcari bituminosi . . . . . — " *Comenschichten* ".
2. Calcari e *Nerinee* e *Rudiste* — *Cenomaniano* e *Turoniano.*
3. Calcari brecciati e marne scagliose . . . . — " *Calcari di Volzano* " di STUR.

Ancora successivamente, nel 1882 [2]:

1. Calcari cloritici, e " calcari di Volzano " — *Urgoniano.*
2. Livello a *Filliti* . . . . — *Aptiano?*
3. Calcare a *Rudiste* . . . . — *Turoniano.*
4. Scaglia rossa . . . . — *Senoniano* ed *Eocene.*

Il BOEHM [3] nel 1885 indicava:

1. Calcare a *Caprotine.*
3. Calcari a *Rudiste* { *Radioliti* e *Sferuliti.* / *Ippuriti.* }
3. Scaglia rossa.

Lo STACHE [4], specialmente per la zona orientale:

1. Calcari brecciati a *Caprotine* — *Cenomaniano.*
2. Calcare a *Rudiste* . . . . — *Turoniano.*
3. Calcari superiori (se presenti) — Piani più recenti del Turoniano.

Il MARIANI [5], ancora per la zona orientale, indicava:

1. Calcari cloritici . . . . . — *Neocomiano.*
2. Calcari a *Ippuriti* } . . . *Turoniano.*
3. Calcari a *Exogyra* }
4. Calcari fossiliferi di Vernasso — *Senoniano.*

---

[1] TARAMELLI T. *Catalogo ragionato ecc.,* 1877.
[2] TARAMELLI T. *Geologia delle provincie ecc.,* 1882, pag. 433-436.
[3] BOEHM G. *Ueber südalpine ecc.,* 1885, pag. 549.
[4] STACHE G. *Die Liburnische Stufe ecc.,* 1889, pag. 37.
[5] MARIANI E. *Eocene e Creta ecc.,* 1892, pag. 8-9.

Si è già visto come il FUTTERER [1]) tentasse, nel 1892, di omologare varie serie del cretaceo friulano; successivamente [2]), cercava di stabilire nei calcari a Rudiste tre livelli:

1. Calcari a *Caprine.*
2. Calcari a *Ippuriti.*
3. Calcari a *Radioliti,*

i quali, come calcari a Rudiste, trovano complessivamente posto in una serie indicata, ancor dopo, dallo stesso autore [3]):

1. Calcari cloritici. Calcari a *Caprotine.* Calcari bituminosi.	*Creta inferiore.*
2. Calcari a *Rudiste.* —	*Creta media.* *Turoniano.* *Senoniano inferiore.*
3. Scaglia rossa . . —	*Senoniano superiore* e *Daniano.*

Il MARINELLI [4]) per la zona orientale, nel 1902, distingueva:

1. Calcare a *Caprinidi* . . —	*Creta inferiore.*
2. Scisti bituminosi . . —	*Creta media.*
3. Calcari a *Diceratidi.* Calcari a *Caprinidi.* Calcari a *Ippuriti.*	. . *Turoniano.*
4. Calcari con faune speciali —	*Senoniano.*

Non ho volutamente qui riportato serie di carattere troppo locale, facendo solo eccezione per quella dello STUR, la quale pertanto importava non solo perchè è cronologicamente la prima di tutte, ma perchè fissa la posizione di alcuni calcari speciali (“ di Volzano „), i quali poi ricorrono in altre delle serie successive.

---

[1]) FUTTERER K. *Die oberen Kreidebildungen ecc.,* 1892. Vedi questo scritto a pag. 178.
[2]) FUTTERER K. *Die Gliederung ecc.,* 1893, pag. 25-27.
[3]) FUTTERER K. *Durchbruchsthäler ecc.,* 1895, pag. 14-23.
[4]) MARINELLI O. *Descrizione geologica ecc.,* 1902, pag. 20-30.

Comunque, anche accettando gli elementi ed i riferimenti che sono comuni a tutte od alle più di queste serie, non pare possibile poterne trarre qualcosa di conclusivo. Unico mezzo è quindi quello di prendere, nella ricca letteratura geologica innanzi esposta, quegli studî e quei contributi, sia di carattere stratigrafico, sia di carattere paleontologico, che non sieno ripetizione di idee già note, ed in base alle serie ed ai fossili che paiono più sicuri ricostruire i caratteri e la successione dei terreni cretacei.

È quanto faremo nei successivi paragrafi.

8. — Il Cretaceo dei dintorni di Santa Croce e del versante occidentale del Cansiglio.

Il versante occidentale dell' altipiano del Cansiglio, che guarda alla depressione del bacino di Santa Croce, offre una sezione naturale attraverso la intera serie cretacea, giacchè il Titonico, sul quale essa poggia, affiora subito ad occidente nelle vicinanze del Col Vicentin. La serie stessa, quale la si può rilevare salendo da Fadalto al M. Prese (o Pinè) è la seguente dal basso all' alto [1]:

a) Calcari bianchi con filaretti selciosi } Biancone
b) calcari chiari, selciferi, in banchi sottili } Biancone
c) calcari scuri, bituminosi
d) calcari a Rudiste, localmente oolitici
e) calcari verdastri
f) calcari a Rudiste
g) calcari bianchi e grigiastri marnosi sottilmente stratificati *(scaglia bianca).*

Sull' altipiano del Cansiglio questi calcari del livello *g)* contengono localmente dei blocchi e frammenti di calcari a Rudiste [2], ed in parte appaiono sostituiti da

g^2) marna scagliosa alternante con calcari a *Conocrinus* [3]; ultimo termine della serie cretacea è la

h) marna rossa scagliosa.

---

[1]) Futterer K. *Die oberen Kreidebildungen ecc.*, 1892, pag. 32.
[2]) Ivi, pag. 34, 54.
[3]) Taramelli T. *Note illustrative alla carta ecc.*, 1883, pag. 121-122; Rossi A. *Note illustrative ecc.*, 1881, pag. 139; Futterer K. *Die oberen Kreidebildungen ecc.*, 1892, pag. 54-55.

Ai livelli *d)* ed *f)* appartengono i numerosi fossili, specialmente Rudiste, ben noti come provenienti dai dintorni di Santa Croce. Non conviene, onde conoscere l'età degli strati che li contengono, esaminare le vecchie determinazioni, per lo più mal fide, degli autori i quali per i primi ne presero argomento di loro studî, come, specialmente, il CATULLO [1]) e DE ZIGNO [2]); esse del resto sono state citate, con più o meno grande completezza, nella parte di questo lavoro nella quale si è riassunta la letteratura geologica sul Cretaceo friulano. Però, anche tra gli studî più recenti, uno soltanto riguarda una fauna fossile raccolta dallo stesso autore, e della quale è quindi nota la provenienza precisa.

Questa fauna non spetta rigorosamente alla regione che adesso ci interessa, ma in ogni modo ad una località, quella di Calloneghe, che è assai vicina, anzi immediatamente sottoposta al pendìo occidentale del Cansiglio, ed i cui strati hanno sicuramente la loro corrispondenza nella serie sopra indicata.

Il BOEHM dunque, che la raccolse in posto e la pubblicò [3]), vi riconobbe le seguenti specie: *Arca* sp., *Plagioptychus Arnaudi* DOUV., *Hippurites Oppeli* DOUV., *Radiolites* sp., *Actaeonella Santae-Crucis* FUTT., *Volvulina laevis* SOW., *Cerithium* aff., *alpaghense* FUTT., *C.* cfr. *Haidingeri* ZEK., *Pseudomelania (Oonia) Paosi* n. sp., *Natica fadaltensis* n. sp., *Nerita (Otostoma) Ombonii* FUTT., *N. (O.) depressa* FUTT.

Se si escludono le 6 specie proprie di questa località (le due descritte dal BOEHM stesso, e quelle del FUTTERER) e se si escludono anche le 2 forme non determinate specificamente, delle quali la *Radiolites* sp. è di incerta provenienza [4]), e l'altra per la quale è stato solo istituito un confronto, rimangono, di un qualche valore cronologico:

1.° *Plagioptychus Arnaudi* DOUV., del Provenziano inferiore di Châteauneuf [5]), equivalente all'Angumiano superiore [6]).

2.° *Hippurites Oppeli* DOUV., Questa specie è caratteristica [7]) del livello superiore a Ippuriti di Gosau, che GROSSOUVRE [8]) considera alla som-

---

[1]) CATULLO T. A. *Saggio di Zoologia ecc.*, 1827, pag. 171-173 e 239; *Memoria geognostica-zoologica sopra alcune conchiglie ecc.*, 1838.

[2]) DE ZIGNO A. *Nouvelles observations ecc.*, 1849, pag. 27.

[3]) BOEHM G. *Beiträge zur Kenntniss ecc.*, *Die Schiosi ecc.*, 1894-95, pag. 90-95, 137-147.

[4]) Ivi, pag. 91, nota 3, e pag. 142.

[5]) DOUVILLÉ H. *Etudes sur les Caprines*, 1888, pag. 720-722.

[6]) TOUCAS A. *Etudes sur la classification ecc. des Hippurites,* 1904, pag. 118.

[7]) DOUVILLÉ H. *Etudes ecc.*, *Distribution régionale ecc.*, 1897, pag. 204.

[8]) GROSSOUVRE (DE) A. *Sur l'âge ecc.*, 1894, pag. XXI.

mità del Santoniano inferiore, e TOUCAS [1]) invece ascrive al Campaniano inferiore. ZITTEL [2]) lo cita da strati del Campaniano inferiore dei dintorni di Wiener-Neustadt. Si osservi però che, quanto agli esemplari di Calloneghe, DOUVILLÉ [3]) li ritiene per lo meno tanto vicini all' *H. giganteus* D'HOMBRES-FIRM., da far credere che appartengano allo stesso livello di di questo, cioè al Coniaciano [4]); e TOUCAS [5]) dubita addirittura che possano non appartenere all' *H. Oppeli* e li dice molto vicini all' *H. giganteus* var. *major*, del Santoniano inferiore [6]).

3.° *Volvulina laevis* Sow., probabilmente del Turoniano superiore nella serie di Gosau [7]), è stata citata dal Senoniano inferiore dei dintorni di Aachen [8]).

Allo stato attuale delle nostre conoscenze, si può dunque supporre che il livello, al quale spetta la fauna raccolta dal BOEHM, rappresenti il Senoniano inferiore.

Ma oltre a questa, altre due sono state recentemente illustrate, provenienti dallo stesso bacino di Santa Croce, ma non raccolte dagli autori che le hanno studiate, bensì per lo più appartenenti a vecchie collezioni di musei, e quindi sicuramente spettanti a più livelli di questa serie di calcari a Rudiste.

La prima e di assai più abbondante è quella pubblicata dal FUTTERER [9]), il quale dà come provenienza dei suoi fossili la stessa località di Calloneghe illustrata poi, come si è visto, dal BOEHM, mentre sicuramente gran parte dei suoi fossili provengono da punti non identificati del pendìo del Monte Pinè. Questa fauna comprende: forme determinate solo genericamente (*Cyclolites* sp., *Astrocoenia* sp., *Rhynconella* sp., *Ostrea* sp., *Ichthyosarcolithes* sp., *Terebra* sp.), forme nuove o non note da altre località (*Calamophyllia annulata* n. sp., *Lima subclypeiformis* n. sp., *Neithea acuticostata* n. sp., *Orthoptychus striatus* n. sp., *Hippurites subinferus* n. sp., *H. brevis* n. sp., *Radiolites Da Rio* CAT.,

---

[1]) TOUCAS A. *Etudes sur la classification ecc. des Hippurites*, 1904, tav. in faccia a pag. 120.

[2]) ZITTEL E. *Die Bivalven ecc.*, 1866, pag. 142.

[3]) BOEHM G. *Beiträge zur Kenntniss ecc.*, *Die Schiosi ecc.*, 1894-95, pag. 92.

[4]) TOUCAS A. *Etudes ecc. des Hippurites*, 1904, pag. 94.

[5]) Ivi, pag. 110.

[6]) Ivi, pag. 96.

[7]) ZEKELI F. *Die Gasteropoden ecc.*, 1852, pag. 11, 44; LAPPARENT (DE) A. *Traité ecc.*, 1900, pag. 1359.

[8]) HOLZAPFEL E. *Die Mollusken ecc.*, 1887, pag. 36, 83.

[9]) FUTTERER K. *Die oberen Kreidebildungen ecc.*, 1892.

R. contorta CAT., *Lucina alpaghina* CAT., *Nerita depressa* n. sp., *Cerithium alpaghense* n. sp., *Cylindrites Damesi* n. sp., *Actaeonella Sanctae-Crucis* n. sp.), forme nuove ma proventienti anche dal Col dei Schiosi (*Trochus quadricostatus* n. sp., *Nerita Ombonii* n. sp., [1]), ed infine forme già note da altre località (*Cyclolites elliptica* LAM., *Lima semisulcata* NILSS., *Neithea quadricostata* SOW., *N. Zitteli* PIR., *Inoceramus Cripsii* MANT., *Cornucaprina carinata* BOEHM, *Plagioptychus Aguilloni* D'ORB., *Hippurites gosaviensis* DOUV., *H.* cfr. *petrocoriensis* DOUV., *H. bioculatus* LAM., *H. giganteus* D'HOMBR.-FIRM., *H.* cfr. *dilatatus* DEFR., *Radiolites angeioides* PICOT, *R.? Ponsiana* D'ARCH., *Biradiolites cornupastoris* DESM., *Actaeonella conica* MÜNSTER, *A. laevis* SOW).

Evidentemente soltanto queste ultime possono essere prese in considerazione, se si vuole acquistare una idea intorno all'età degli strati che le contengono:

1.° *Cyclolites elliptica* LAM., citata tanto dal Turoniano superiore [2]), quanto dal Senoniano [3]).

2.° *Lima semisulcata* NILSS., del Senoniano secondo il FUTTERER [4]), del Daniano secondo l'HOLZAPFEL [5]).

3.° *Neithea quadricostata* SOW., del Senoniano inferiore e superiore [6]).

4.° *Neithea Zitteli* PIR., del Col dei Schiosi, cioè, come vedremo, del Turoniano inferiore.

5.° *Inoceramus Cripsii* MANT., del Senoniano di moltissime località del Veneto [7]).

6.° *Cornucaprina carinata* BOEHM; è invece [8]) la *Caprina schiosensis* BOEHM del Col dei Schiosi, di un livello che, come vedremo, si può ritenere del Turoniamo inferiore.

7.° *Plagioptychus Aguilloni* D'ORB.; è invece [9]) il *P. Arnaudi* DOUV., che, come abbiamo visto, spetta all'Angumiano superiore; specie citata dal BOEHM.

---

[1]) BOEHM G. *Beiträge ecc.*, *Die Schiosi ecc.*, 1894-95, pag. 93: non sembra sicura la provenienza di questa specie dal Col dei Schiosi.

[2]) HÉBERT. *Résumé de la Session*, 1882, pag. 649.

[3]) TOUCAS A. *Synchronisme des étages ecc.*, 1882, pag. 181.

[4]) FUTTERER K. *Die oberen Kreidebildungen ecc.*, 1892, pag. 79.

[5]) HOLZAPFEL E. *Die Mollusken ecc.*, 1888, pag. 242.

[6]) Ivi, pag. 237-238.

[7]) AIRAGHI C. *Inocerami del Veneto*, 1904, pag. 198.

[8]) BOEHM G. *Beiträge ecc.*, *Die Schiosi ecc.*, 1894-95, pag. 115-125.

[9]) Ivi, pag. 91 e 138.

8.° *Hippurites gosaviensis* Douv., esclusivo dell'Angumiano [1]), giacchè pare dubbia la sua provenienza dal Santoniano della Catalogna [2]).

9.° *Hippurites* cfr. *petrocoriensis* Douv., probabilmente esclusivo dell'Angumiano superiore [3]).

10.° *Hippurites* aff. *bioculatus* Lam., del Campaniano inferiore [4]).

11.° *Hippurites* cfr. *giganteus* D' Hombr.-Firm., caratteristico del Coniaciano [5]).

12.° *Hippurites* aff. *dilatatus* Defr. in Zittel [6]): è l'*H. Oppeli* Douv. citato anche dal Boehm, e del quale si è detto innanzi.

13.° *Radiolites angeioides* Picot, del Campaniano e forse della parte più alta del Santoniano [7]).

14.° *Radiolites? Ponsiana* D'Arch.: corrisponde invece ad una specie nuova, la *R. Catulloi,* descritta dal Parona [8]).

15.° *Biradiolites cornu-pastoris* Desm., caratteristico del Turoniano superiore [9]).

16.° *Actaeonella conica* Münster, del Turoniano superiore della serie di Gosau [10]).

17.° *Actaeonella laevis* Sow., del Turoniano superiore e del Senoniano inferiore, per quanto abbiamo innanzi detto; specie citata anche dal Boehm.

Il Futterer [11]) poi aggiunse anche un *Bihippurites plicatus* n. sp., e l'*Hippurites canaliculatus* Roll., che è proprio del Santoniano [12]).

Ma dopo il Futterer, il Parona [13]) descriveva altri fossili provenienti, senza indicazione esatta di livello, dal pendìo del Monte Pinè ed in

---

[1]) Douvillé H. *Etudes ecc., Distribution ecc.,* 1890, pag. 27, 1897, pag. 195; Toucas A. *Études ecc. des Hippurites,* 1904, pag. 93.

[2]) Douvillé H. *Études ecc., Les Hippurites ecc.,* 1895, pag. 153.

[3]) Douvillé H. *Études ecc., Distribution ecc.,* 1890, pag. 16; Toucas A. *Études ecc. des Hippurites,* 1904, pag. 73.

[4]) Toucas A. *Études ecc. des Hippurites,* 1903, pag. 40.

[5]) Ivi, 1904, pag. 94.

[6]) Zittel E. *Die Bivalven ecc.* 1866, pag. 142.

[7]) Toucas A. *Études ecc. des Radiolitidés,* 1908, pag. 77.

[8]) Parona C. F. *Sopra alcune Rudiste ecc.,* 1908, pag. 153.

[9]) Choffat P. *Recueil ecc., Espèces ecc.,* 1901-02, pag. 138.

[10]) Zekeli F. *Die Gasteropoden ecc.,* 1852, pag. 40; Lapparent (de) A. *Traité ecc.,* 1900, pag. 1359.

[11]) Futterer K. *Ueber einige Versteinerungen ecc.,* 1896, pag. 26-28.

[12]) Toucas A. *Etudes ecc. des Hippurites* 1893, pag. 26. In quanto alla specie nuova del Futterer vedasi: Boehm G., *Ueber Bihippurites,* 1896.

[13]) Parona C. F. *Sopra alcune Rudiste ecc.,* 1908, pag. 141.

parte già esaminati dal quel primo studioso. Indipendentemente da una forma per la determinazione della quale non si è potuto procedere oltre il genere (*Hippurites* sp.) e di alcune nuove o non note da altre località (*Agria Boehmi* n. sp., *Radiolites turricula* CAT., *R. contortus* CAT., *R. Catulloi* n. sp., *Biradiolites Futtereri* n. sp., ed *Orthoptychus striatus* FUTT.), si hanno descritte anche forme già note da altre località (*Hippurites Requieni* MATH., *H. praecorbaricus* TOUC., *H. praepetrocoriensis* TOUC., *H. giganteus* D'HOMBRES-FIRM., *H. Chaperi* DOUV., *H. Zurcheri* DOUV., *H. Gaudryi* MUN.-CHALM., *Radiolites radiosus* D'ORB., *Biradiolites cornupastoris* DESM., *B. fissicostatus* D'ORB.) le quali possono evidentemente avere un qualche significato cronologico:

1.° *Hippurites Requieni* MATH., caratteristico del Turoniano [1]).

2.° *Hippurites praecorbaricus* TOUC., proprio dell'Angumiano superiore [2]).

3.° *Hippurites praepetrocoriensis* TOUC., proprio dell'Angumiano inferiore [3]).

4.° *Hippurites giganteus* D'HOMBR.-FIRM., caratteristico, come abbiamo visto, del Coniaciano; specie citata anche dal FUTTERER.

5.° *Hippurites Chaperi* DOUV., verosimilmente, fin adesso, proprio del Santoniano [4]).

6.° *Hippurites Zurcheri* DOUV., proprio del Coniaciano [5]).

7.° *Hippurites Gaudryi* MUN.-CHALM., probabilmente del Santoniano [6]).

8.° *Radiolites radiosus* D'ORB., diffuso nell'Angumiano superiore, ma pare presente anche nel Coniaciano [7]).

9.° *Biradiolites cornu-pastoris* DESM., come si è visto, proprio del Turoniano superiore; specie citata anche dal FUTTERER.

10.° *Biradiolites fissicostatus* D'ORB., proprio del Senoniano superiore [8]).

---

[1]) DOUVILLÉ H. *Études ecc.*, *Distribution ecc.*, 1893, pag. 60; TOUCAS A. *Études ecc. des Hippurites*, 1903, pag. 20.

[2]) TOUCAS A. *Etudes ecc. des Hippurites*, 1904, pag. 85.

[3]) Ivi, 1904, pag. 71-72.

[4]) DOUVILLÉ H. *Études ecc.*, *Distribution ecc.*, 1897, pag. 215; TOUCAS A. *Études ecc. des Hippurites*, 1904, pag. 108.

[5]) TOUCAS A. *Etudes ecc. des Hippurites*, 1904, pag. 106.

[6]) Ivi, 1904, pag. 100.

[7]) TOUCAS A. *Études ecc. des Radiolitidès*, 1908, pag. 71.

[8]) DOUVILLÉ H. *Classification des Radiolites*, 1902, pag. 474-477.

Sono dunque nel complesso 25 le specie citate dai dintorni di Santa Croce, cioè o raccolte nella località di Calloneghe, o provenienti, senza indicazione precisa della località, dal pendìo occidentale del Cansiglio, le quali provengono anche da altre regioni fossilifere.

Ad esse si può aggiungere la specie nuova *Trochus quadricostatus*, che il Futterer [1]) descrisse tanto dai dintorni di Santa Croce quanto dal Col dei Schiosi; mentre è opportuno non aggiungere la *Nerita Ombinï* Futt., che si trova sicuramente a Calloneghe, ma forse non al Col dei Schiosi [2]), di dove invece la citò il Futterer [3]), e neppure la *Radiolites Da Rio* Pir. che questo autore [4]) dice provenire dalle due località mentre gli esemplari di Schiosi sarebbero da riferirsi piuttosto alla *R. macrodon* Pir. [5]).

Per maggior chiarezza riuniremo in una tabella queste 26 specie, indicando per ciascheduna la diffusione verticale.

---

[1]) Futterer K. *Die oberen Kreidebildungen ecc.*, 1892, pag. 106.
[2]) Boehm G. *Beiträge ecc., Die Schiosi ecc.*, 1894-95, pag. 94.
[3]) Futterer K. *Die oberen Kreidebildungen ecc.,* 1892, pag. 108.
[4]) Ivi, pag. 101-103.
[5]) Boehm G. *Beiträge ecc.*, *Die Schiosi ecc.,* 1894-95, pag. 131, 143.

	Turoniano	Emscheriano	Aturiano	Daniano
1. *Cyclolites elliptica* LAM.	Angumiano	+	—	—
2. *Lima semisulcata* NILSS.	—	?	?	+
3. *Neithea quadricostata* SOW.	—	+	+	—
4. *N. Zitteli* PIR.	Ligeriano	—	—	—
5. *Inoceramus Cripsii* MANT.	—	+	+	—
6. *Caprina schiosensis* BOEHM.	Ligeriano	—	—	—
7. *Plagioptychus Arnaudi* DOUV.	Angumiano	—	—	—
8. *Hippurites gosaviensis* DOUV.	Angumiano	—	—	—
9. *H.* cfr. *petrocoriensis* DOUV.	Angumiano	—	—	—
10. *H.* aff. *bioculatus* LAM.	—	—	Campaniano	—
11. *H. giganteus* D'HOMBR.-FIRM.	—	Coniaciano	—	—
12. *H. Oppeli* DOUV.	—	?	Campaniano	—
13. *H. canaliculatus* ROLL.	—	Santoniano	—	—
14. *H. Requieni* MATH.	+	—	—	—
15. *H. praecorbaricus* TOUC.	Angumiano	—	—	—
16. *H. praepetrocoriensis* TOUC.	Angumiano	—	—	—
17. *H. Chaperi* DOUV.	—	Santoniano	—	—
18. *H. Zurcheri* DOV.	—	Coniaciano	—	—
19. *H. Gaudryi* MUN.-CHALM.	—	Santoniano ?	—	—
20. *Radiolites angeioides* PICOT	—	Santoniano ?	Campaniano	—
21. *R. radiosus* D'ORB.	Angumiano	Coniaciano	—	—
22. *Biradiolites cornu-pastoris* DESM.	Angumiano	—	—	—
23. *B. fissicostatus* D'ORB.	—	—	+	—
24. *Trochus quadricostatus* FUTT.	Ligeriano	—	—	—
25. *Actaeonella conica* MÜNSTER	Angumiano	—	—	—
26. *A. laevis* SOW.	Angumiano	+	—	—

Di queste 26 specie 3 appartengono alla fauna del Col dei Schiosi, e probabilmente a quel suo livello più basso che io attribuisco, come vedremo tra breve, al Turoniano inferiore. Ben 7 sono proprie dell'Angumiano; 3 passano dall'Angumiano al Senoniano inferiore; 5 sono state finora riscontrate soltanto in giacimenti di quest'ultima età; 5 passano dal Senoniano inferiore al superiore, e 3 infine sono fin adesso proprie di quest'ultimo.

Constatato ciò, pur ammettendo che ciascuna di tali specie possa avere una diffusione verticale più estesa di quella fin ora riconosciuta, e che con ciò venga a diminuire il suo valore cronologico, bisogna però dedurre che lungo il versante occidentale dell'altipiano del Cansiglio la così detta Creta a Rudiste sia nettamente rappresentata dal Turoniano inferiore al Senoniano superiore.

9. – Il Cretaceo del Monte Cavallo e del versante orientale del Cansiglio.

Anche il versante orientale dell'altipiano del Cansiglio, che guarda la pianura friulana, ed il vicino Monte Cavallo offrono una serie dei terreni cretacei che si può supporre completa giacchè poggia su strati fossiliferi del Giura. Però, per quanto si abbiano, a proposito di questa regione, numerosi studî paleontologici, in gran parte recenti, bisogna risalire alle prime osservazioni del Taramelli [1]) e del Pirona [2]), se si vuol avere una idea della successione stratigrafica dei varî livelli appartententi al Cretaceo. Secondo tali autori si avrebbe dal basso all'alto la seguente serie:

a) calcare grigio subcloritico senza fossili.
b) calcare brecciato, grigio o giallognolo, compatto, con fossili indeterminati *(Diceratidi* e *Nerinee* [3]).
c) calcare meno compatto, talora farinoso con fossili indeterminati (*Diceratidi* e *Nerinee* [4]).
d) calcare marnoso, bituminoso, ceruleo-nerastro, con resti di *Felci* e *Monocotiledoni*.

---

[1]) Taramelli T. *Escursioni geologiche fatte nell'anno 1872*, 1873, pag. 8-10.
[2]) Pirona G. A. *La Provincia di Udine ecc.*, 1877, pag. 43.
[3]) Marinelli O. *Descrizione geologica ecc.*, 1902, pag. 35.
[4]) Ivi, 1902, pag. 35.

e) calcare cloritico e calcare bianco fossiliferi (orizzonte del Col dei Schiosi).

f) calcare oolitico, calcare madreporico e calcare brecciato a *Coralli*, *Fusus* e *Pecten*.

Nella raccolta di numerosi fossili provenienti dall'orizzonte *e)*, e specialmente noti dal Col dei Schiosi che ad essi deve il nome, non si è potuto distinguere livelli diversi, per quanto le località fossilifere finora visitate sieno parecchie; anzi il BOEHM [1]) ha cercato di dimostrare che la comunanza delle stesse forme in tutte queste diverse località, e la loro apparente successione che da una località all'altra si mostra talora anche inversa, debbono provare che si ha qui nell'insieme un complesso di strati e di fossili unico, e quindi non distinguibile in livelli di diversa età. Nè, allo stato attuale delle conoscenze della regione, si hanno dati positivi per combattere questa opinione del BOHEM, se non fosse la notizia già riferita dal PIRONA [2]), il quale, descrivendo le sue *Hippurites hirudo* sp. n. e *Sphaerulites* sp. n., disse di averle raccolte " negli strati calcarei che ricoprono immediatamente gli strati fossiliferi di Schiosi „.

Esamineremo quindi la fauna di questa classica località, non tenendo però conto di alcune vecchie citazioni di specie, fatte dal TARAMELLI [3]) e dal PIRONA [4]).

Le determinazioni degli abbondanti fossili del Col dei Schiosi si debbono al PIRONA [5]) stesso, poi al BOEHM [6]) ed al FUTTERER [7]), ed infine al PARONA [8]).

Le specie descritte da questi autori riunisco in una tabella, nella quale resultano le sinonimie ed i cambiamenti delle determinazioni generiche. Non vi sono comprese due forme citate dal FUTTERER, e cioè il *Plagioptychus Aguilloni* D'ORB.[9]) indicato per svista dal Col dei Schiosi [10]),

---

[1]) BOEHM G. *Beiträge ecc.*, *Die Schiosi ecc.*, 1894-95, pag. 85-90.

[2]) PIRONA G. A. *Nuova contribuzione ecc.*, 1887.

[3]) TARAMELLI T. *Catalogo ragionato ecc.*, 1877, pag. 39.

[4]) PIRONA G. A. *La Provincia di Udine ecc.*, 1877, pag. 42.

[5]) PIRONA G. A. *Nuovi fossili del terreno ecc.*, 1884; *Due Chamacee nuove ecc.*, 1886; *Nuova contribuzione ecc.*, 1887.

[6]) BOEHM G. *Uber südalpine Kreide-Ablagerungen*, 1885; *Das Alter ecc.*, 1887; *Beitrag zur Kenntniss ecc.*, 1892; *Beiträge ecc.*, *Die Schiosi ecc.*, 1894-05; *Beitrag zur Gliederung ecc.*, 1897.

[7]) FUTTERER K. *Die oberen Kreidebildungen ecc.*, 1892.

[8]) PARONA C. F. *Saggio per uno studio ecc.*, 1908.

[9]) FUTTERER K. *Die oberen Kreidebildungen ecc.*, 1892, pag. 94.

[10]) BOEHM G. *Beiträge ecc. Die Schiosi ecc.*, 1894-95, pag. 139.

e la *Nerita Omboni* FUTT. [1]), la cui provenienza da tale località appare assai dubbia [2]). Non vi figura nemmeno la *Caprotina* sp. citata dal BOEHM [3]), ma la cui presenza questo stesso autore negò in seguito [4]), per quanto poi ne riconoscesse una specie [5]) nella *Hippurites hirudo* del PIRONA [6]); nè infine la *Sphaerulites erratica* PICT. e CAMP. citata dal PIRONA [7]) su determinazione dello ZITTEL, ma che è specie troppo mal conosciuta ed incerta per poter dare un certo fondamento [8]).

Dirò in seguito di una specie che invece si trova aggiunta a quelle citate dagli autori indicati.

---

[1]) FUTTERER K. *Die oberen Kreidebildungen ecc.*, 1892, pag. 108.
[2]) BOEHM G. *Beiträge ecc.*, *Die Schiosi ecc.*, 1894-95, pag. 94.
[3]) BOEHM G. *Ueber südalpine Kreideablagerungen*, 1885, pag. 546.
[4]) BOEHM G. *Beitrag zur Kenntniss ecc.*, 1892, pag. 135.
[5]) BOEHM G. *Beiträge ecc.*, *Die Schiosi ecc.*, 1894-95, pag. 129.
[6]) PIRONA G. A. *Nuova contribuzione ecc.*, 1887.
[7]) PIRONA G. A. *Nuovi fossili del terreno ecc.*, 1884, pag. 160.
[8]) BOEHM G. *Ueber südalpine Kreide-Ablagerungen*, 1885, pag. 546.

Fauna del Col dei Schiosi

	Pirona 1884	Boehm 1885	Pirona 1886
1. *Orbitolina Boehmi* Prever (n. sp.) . .	—	—	—
2. » *Paronai* Prever (n. sp.) . .	—	—	—
3. » *bulgarica* Desh. . . .	—	—	—
4. » *anomala* Prever (n. sp.) .	—	—	—
5. » *polymorpha* Prever (n. sp.) .	—	—	—
6. » *ovulum* Prever (n. sp.) . .	—	—	—
7. *Thamnastraea* sp.	—	—	—
8. *Astrocoenia Konincki* Edw. e Haime .	—	—	—
9. *Pleurosmilia schiosensis* Boehm (n. sp.) .	—	—	—
10. *Chondrodonta Joannae* Choff. . .	—	—	—
11. *Ostrea schiosensis* Boehm (n. sp.) . .	—	—	—
12. *Terquemia forojuliensis* Boehm (n. sp.) .	—	—	—
13. *Lima Marinellii* Boehm (n. sp.) . .	—	—	—
14. *Lima (Ctenoides) carnica* Boehm (n. sp.) .	—	—	—
15. *Neithea Zitteli* Pir. (n. sp.)	*Janira Z.*	+	—
16. *Pecten* sp.	—	—	—
17. *Lithodomus avellana* d'Orb. . . .	—	—	—
18. *Diceras (Apricardia) Pironai* Boehm (n. sp.)	*Requienia Lonsdalei* d'Orb.	+	+
19. *Monopleura forojuliensis* Pir. (n. sp.) .	—	—	+
20. *M. obliqua* Futt. (n. sp.) . . .	—	—	—
21. *Mitrocaprina? plavensis* Par. (n. sp.) .	—	—	—
22. *Caprina schiosensis* Boehm (n. sp.) . .	—	—	—
23. *C. carinata* Boehm (n. sp.) . . .	—	—	—

Boehm 1887	Pirona 1887	Boehm 1892	Futterer 1892	Boehm 1894-95	Boehm 1897	Parona 1908
—	—	—	—	—	—	+
—	—	—	—	—	—	+
—	—	—	—	—	—	+
—	—	—	—	—	—	+
—	—	—	—	—	—	+
—	—	—	—		—	+
—	—	—	+	—	—	—
—	—	—	+	—	—	—
—	—	—	—	—	+	—
—	—	—	*O.* sp. (?)	*Ostrea aff. Munsoni* Hill.	*O. aff. Munsoni* Hill.	+
—	—	—	—	+	—	—
—	—	—	—	+	—	—
—	—	—	—	*Lima aff. consobrina* d'Orb.	+	—
—	—	—	—	*Lima* sp.	+	—
—	—	—	+	+	—	+
—	—	—	—	—	—	+
—	—	—	—	+	—	—
+	—	+	+	+	—	—
—	—	—	+	+	—	—
—	—	—	+	—	—	—
—	—	—	—	—	—	+
—	—	+	—	+	—	+
—	—	*Schiosa carinata* n. sp.?	—	—	—	+

	Pirona 1884	Boehm 1885	Pirona 1886	Boehm 1887	Pirona 1887	Boehm 1892	Futterer 1892	Boehm 1894-95	Boehm 1897	Parona 1908
1. *Orbitolina Boehmi* Prever (n. sp.) . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
2. » *Paronai* Prever (n. sp.) . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
3. » *bulgarica* Desh.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
4. » *anomala* Prever (n. sp.) .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
5. » *polymorpha* Prever (n. sp.) .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
6. » *ovulum* Prever (n. sp.) . .	—	—	—	—	—	—	—		—	+
7. *Thamnastraea* sp.	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—
8. *Astrocoenia Konincki* Edw. e Haime .	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—
9. *Pleurosmilia schiosensis* Boehm (n. sp.) .	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
10. *Chondrodonta Joannae* Choff. . .	—	—	—	—	—	—	*O.* sp. (?)	*Ostrea aff. Munsoni* Hill.	*O. aff. Munsoni* Hill.	+
11. *Ostrea schiosensis* Boehm (n. sp.) . .	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
12. *Terquemia forojuliensis* Boehm (n. sp.) .	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
13. *Lima Marinellii* Boehm (n. sp.) . .	—	—	—	—	—	—	—	*Lima aff. consobrina* d'Orb.	+	—
14. *Lima (Ctenoides) carnica* Boehm (n. sp.) .	—	—	—	—	—	—	—	*Lima* sp.	+	—
15. *Neithea Zitteli* Pir. (n. sp.)	*Janira Z.*	+	—	—	—	—	+	+	—	+
16. *Pecten* sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
17. *Lithodomus avellana* d'Orb.	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
18. *Diceras (Apricardia) Pironai* Boehm (n. sp.)	*Requienia Lonsdalei* d'Orb.	+	+	+	—	+	+	+	—	—
19. *Monopleura forojuliensis* Pir. (n. sp.) .	—	—	+	—	—	—	+	+	—	—
20. *M. obliqua* Futt. (n. sp.)	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—
21. *Mitrocaprina? plavensis* Par. (n. sp.) .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
22. *Caprina schiosensis* Boehm (n. sp.) . .	—	—	—	—	—	+	—	+	—	+
23. *C. carinata* Boehm (n. sp.)	—	—	—	—	—	*Schiosa carinata* n. sp.?	—	—	—	+

	PIRONA 1884	BOEHM 1885	PIRONA 1886
24. *Sphaerucaprina striata* FUTT. (n. sp.) .	—	—	—
25. *Sph. forojuliensis* BOEHM (n. sp.) . .	—	*Caprina* sp.	—
26. *Schiosia schiosensis* BOEHM (n. sp.) . .	—	—	—
27. *Sch. forojuliensis* BOEHM (n. sp.) . .	—	—	—
28. *Caprotina hirudo* PIR. (n. sp.) . . .	—	—	—
29. *Hippurites* sp.	—	—	—
30. *H. gosaviensis* DOUV.	—	—	—
31. *Radiolites macrodon* PIR. (n. sp.) . .	—	—	—
32. *Trochus quadricostatus* FUTT. (n. sp.) .	—	—	—
33. *Actaeonella schiosensis* BOEHM (n. sp.) .	—	—	—
34. *Conus schiosensis* BOEHM (n. sp.) . .	—	—	—
35. *Nerinea schiosensis* PIR. (n. sp.) . .	+	+	—
36. *N. candagliensis* PIR. (n. sp.) . . .	+	—	—
37. *N. forojuliensis* PIR. (n. sp.) . . .	+	—	—
38. *N. Marinonii* PIR. (n. sp.) . . .	+	—	—
39. *N. Jaekeli* FUTT. (n. sp.)	—	—	—
40. *Tylostoma Pironai* BOEHM (n. sp.) . .	—	—	—
41. *T. forojuliensis* BOEHM (n. sp.) . .	—	—	—
42. *T. schiosensis* BOEHM (n. sp.) . . .	—	—	—
43. *Nerita Taramellii* PIR. (n. sp.) . . .	+	—	—
44. *Cerithium* cfr. *carnaticum* STOLICZKA .	—	—	—
45. *Lytoceras* sp.	—	—	—

BOEHM 1887	PIRONA 1887	BOEHM 1892	FUTTERER 1892	BOEHM 1894-95	BOEHM 1897	PARONA 1908
—	—	—	*Orthoptychus carinatus* n. sp.	+	—	—
[Pl]agioptychus sp.	—	+	—	+	—	+
—	—	+	—	+	—	+
—	—	—	—	+	—	+
—	*Hippurites hirudo* n. sp.	—	—	+	—	—
—	+ (?)	—	—	—	—	+
—	—	—	—	—	—	—
—	*Sphaerulites macrodon* n. sp.	—	*Radiolites Da Rio* CAT.	+	—	—
—	—	—	+	—	—	—
—	—	—	—	+	—	—
—	—	—	—	+	—	—
—	—	—	+	+	—	+
—	—	—	+	+	—	—
—	—	—	+ *N. subnodulosa* n. sp.	+	—	+
—	—	—	+	—	—	—
—	—	—	+	+	—	—
—	—	—	—	+	—	—
—	—	—	—	+	—	—
—	—	—	—	+	—	—
—	—	—	+	+	—	—
—	—	—	+	—	—	—
—	—	—	—	+	—	—

	Pirona 1884	Boehm 1885	Pirona 1886	Boehm 1887	Pirona 1887	Boehm 1892	Futterer 1892	Boehm 1894-95	Boehm 1897	Parona 1908
24. *Sphaerucaprina striata* Futt. (n. sp.)	—	—	—	—	—	—	*Orthoptychus carinatus* n. sp.	+	—	—
25. *Sph. forojuliensis* Boehm (n. sp.)	—	*Caprina* sp.	—	*Plagioptychus* sp.	—	+	—	+	—	+
26. *Schiosia schiosensis* Boehm (n. sp.)	—	—	—	—	—	+	—	+	—	+
27. *Sch. forojuliensis* Boehm (n. sp.)	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+
28. *Caprotina hirudo* Pir. (n. sp.)	—	—	—	—	*Hippurites hirudo* n. sp.	—	—	+	—	—
29. *Hippurites* sp.	—	—	—	—	+ (?)	—	—	—	—	+
30. *H. gosaviensis* Douv.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
31. *Radiolites macrodon* Pir. (n. sp.)	—	—	—	—	*Sphaerulites macrodon* n. sp.	—	*Radiolites Da Rio* Cat.	+	—	—
32. *Trochus quadricostatus* Futt. (n. sp.)	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—
33. *Actaeonella schiosensis* Boehm (n. sp.)	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
34. *Conus schiosensis* Boehm (n. sp.)	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
35. *Nerinea schiosensis* Pir. (n. sp.)	+	+	—	—	—	—	+	+	—	+
36. *N. candagliensis* Pir. (n. sp.)	+	—	—	—	—	—	+	+	—	—
37. *N. forojuliensis* Pir. (n. sp.)	+	—	—	—	—	—	+ *N. subnodulosa* n. sp.	+	—	+
38. *N. Marinonii* Pir. (n. sp.)	+	—	—	—	—	—	+	—	—	—
39. *N. Jaekeli* Futt. (n. sp.)	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—
40. *Tylostoma Pironai* Boehm (n. sp.)	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
41. *T. forojuliensis* Boehm (n. sp.)	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
42. *T. schiosensis* Boehm (n. sp.)	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
43. *Nerita Taramellii* Pir. (n. sp.)	+	—	—	—	—	—	+	+	—	—
44. *Cerithium* cfr. *carnaticum* Stoliczka	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—
45. *Lytoceras* sp.	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—

Come resulta dalla precedente tabella, la fauna del Col dei Schiosi secondo le attuali conoscenze consta di 45 specie, delle quali soltanto 6 note da altre località, 35 nuove, e 4 riconosciute solo nel genere.

In quanto alle specie già note, non trattasi nemmeno sempre di riferimenti sicuri; comunque conviene adesso esaminarle più da vicino, e per ora:

1.° *Astrocoenia Konincki* Edw. e Haime, del Turoniano [1].

2.° *Chondrodonta Joannae* Choff., alla quale è stata riunita l'*Ostrea Munsoni* Hill. degli autori, del Turoniano medio e superiore [2].

3.° *Lithodomus avellana* d'Orb., del Valangiano ed Urgoniano secondo Pictet e Campiche [3]; il Boehm [4] però non sembra dare gran valore alla propria determinazione, giacchè avverte che i *Lithodomus* anche di età diversa si somigliano molto.

4.° *Cerithium* cfr. *carnaticum* Stoliczka, descritto dal gruppo di Ariyalur nell'India, che viene omologato al Senoniano europeo [5]; il Futterer [6] però trova nei suoi esemplari del Col dei Schiosi alcune differenze dalla specie indiana.

Come si vede, queste 4 specie, con tutte le loro incertezze, indicano pertanto come età più probabile della fauna alla quale esse appartengono, il Turoniano.

Ma, trattandosi di una fauna nella quale le specie note sono sì poche in confronto al numero totale di quelle riconosciute, occorre esaminare anche le forme nuove, onde vedere di trarre elementi cronologici anche dalla presenza dei diversi generi.

1.° *Orbitolina.* Contrariamente a quanto si supponeva prima, che cioè questo genere non oltrepassasse, in alto, il Cenomaniano superiore [7], Parona [8] riconobbe già la sua persistenza nel Turoniano superiore, illustrando una fauna a Rudiste di Tripolitania, sicuramente riferibile a questa età. Prever, al quale si deve lo studio delle Orbitoline di numerosi giacimenti fossiliferi del Cretaceo, riconobbe la *Orbitolina ovulum*

---

[1] Parona C. F. *La fauna coralligena ecc.*, 1909, pag. 64.

[2] Choffat P. *Recueil ecc., Espèces nouvelles ecc.*, 1901-902, pag. 157-158.

[3] Pictet et Campiche. *Déscription des fossiles du terrain ecc.*, 1864-67, pag. 520.

[4] Boehm G. *Beiträge ecc., Die Schiosi ecc.*, 1894-95, pag. 98.

[5] Kossmat F. *Die Beteutung der südindischen ecc.*, 1894, pag. 463.

[6] Futterer K. *Die oberen Kreideablagerungen ecc.*, 1892, pag. 116.

[7] Douvillé H. *Distribution des Orbitolides ecc.*, 1902, pag. 312.

[8] Parona C. F. *Fossili turoniani ecc.*, 1906, pag. 160-161.

n. sp., come forma esclusiva della località tripolina e del Col dei Schiosi [1]. In generale osservò poi che, nel caso di specie provenienti da livelli cenomaniani (come ad es. la *O. bulgarica* DESH.) od anche più antichi, esse si mantengono bensì in livelli più giovani, cioè turoniani, ma acquistando forme un poco diverse e dimensioni sempre più piccole, in relazione con lo sviluppo regressivo del genere stesso dopo il Cenomaniano [2]; ora, appunto, tutti i caratteri delle specie presenti al Col dei Schiosi le fanno ritenere tardi elementi evolutivi di specie cenomaniane, sì che il PREVER è indotto ad attribuirle al Turoniano [3].

2.° *Caprotina.* Questo genere pare caratteristico del Cenomaniano superiore [4], e quindi l'accertare la sua presenza nel giacimento del Col dei Schiosi sarebbe di grande importanza per deciderne l'età.

Il BOEHM [5] citò da prima " una piccola specie, che verosimilmente appartiene al gen. *Caprotina* „; però in seguito [6] negò la giustezza di tale riferimento generico. Se non che più tardi [7] affermò che la nuova specie, descritta dal PIRONA [8] come *Hippurites hirudo*, fosse veramente una *Caprotina.*

Non sembra veramente pertanto che ciò sia assolutamente sicuro, giacchè il DOUVILLÈ, avendo esaminato appunto degli esemplari del Col dei Schiosi, li considerò come *Hippurites* [9]. Quindi dobbiamo concludere che la ricca fauna del Col dei Schiosi non abbia finora dato un solo individuo sicuramente determinabile per *Caprotina*, e che manca dunque questo buon elemento per poterla attribuire al Cenomaniano.

3.° *Hippurites.* I più antichi rappresentanti di questo genere hanno fatto la loro comparsa nell'Angumiano inferiore [10]. Già PIRONA [11] ne citava individui dal giacimento di Col dei Schiosi, descrivendone anzi una specie nuova, la *H. hirudo;* abbiamo già veduto come il BOEHM ne cambiasse la determinazione generica in quella di *Caprotina*, e come poi il

---

[1] PREVER, in: PARONA C. F., *La fauna coralligena ecc.*, 1909, pag. 54.
[2] Ivi, 1909, pag. 53-54.
[3] Ivi, pag. 54; PARONA C. F. *Saggio per uno studio ecc,* 1908, pag. 8.
[4] DOUVILLÉ H. *Rudistes du Crétacé inférieur ecc.*, 1889, pag. 646; *Sur les faunes ecc.*, 1898, pag. 150.
[5] BOEHM G. *Ueber südalpine Kreide-Ablageruugen ecc.*, 1885, pag. 546.
[6] BOEHM G. *Beitrag zur Kenntniss ecc.*, 1892, pag. 135.
[7] BOEHM G. *Beiträge ecc., Die Schiosi ecc.*, 1894-95, pag. 130.
[8] PIRONA G. A. *Nuova contribuzione ecc.*, 1887.
[9] DOUVILLÉ H. in « Revue critique de Paléozoologie », 1898, pag. 20.
[10] TOUCAS A. *Études ecc. des Hippurites*, 1903, pag. 5, 1904, pag. 118.
[11] PIRONA G. A. *Nuova centribuzione ecc.*, 1887.

Douvillé confermasse di nuovo quella data dal Pirona. *Hippurites* sp. cita acche il Parona [1]). Infine bisogna far notare come il Douvillé figuri un esemplare di *H. gosaviensis* Douv. [2]) raccolto dal Pirona al Col dei Schiosi, e come tale specie sia propria dell'Angumiano superiore [3]). Onde si ha qui un sicuro elemento di determinazione cronologica.

4.° *Caprina*, *Sphaerucaprina*, *Schiosia*. È stato affermato che le Caprinide sono proprie del Cenomaniano [4]); ed anche di recente dal Paquier [5]) è stato detto che " il tratto caratteristico del Cenomaniano superiore è dato dallo sviluppo delle Caprinide, le quali raggiugono qui il loro massimo di frequenza e di varietà con i generi *Caprina*, *Caprinula*, *Schiosia* e *Sphaerucaprina* „, ed è stato aggiunto [6]) che esse nel Turoniano sono soltanto rappresentate dai generi *Plagioptychus* e *Mitrocaprina*, giacchè [7]) non vi son conosciuti con certezza gli altri generi prima indicati.

Si può invece ricordare come lo Choffat [8]) citi la *Chondrodonta Joannae* Choff., specie sicuramente turoniana, dai banchi a *Caprinula* di molte località del Portogallo; come il Parona [9]) abbia determinato una *Caprinula*, appartenente ad una fauna turoniana di Tripolitania; il Di Stefano [10]) d'altra parte descritto forme di *Sphaerucaprina*, *Caprina* e *Schiosia* nel Turoniano di Termini Imerese in Sicilia; ed infine il Parona [11]) citate *Caprinulae* raccolte nel Montenegro in unione di *Hippurites*. Onde a questi generi di Rudiste non si può più dare quel valore cronologico di prima, quando li si riteneva spenti col Cenomaniano superiore.

In conclusione, poche specie già note, citate dal Col dei Schiosi, farebbero pensare ad un età turoniana di questo classico giacimento, e d'altra parte dei generi, rappresentati dalle numerose specie nuove, non uno si oppone a tale riferimento, — alcuno anzi lo consiglia. Si può

---

1) Parona C. F. *Saggio per uno studio ecc.*, 1908, pag. 4.
2) Douvillé H., *Études ecc.*, *Distribution ecc.*, 1897, pag. 197.
3) Toucas A., *Études ecc. des Hippurites*, 1904, pag. 93.
4) Carez L. *Position des Caprines ecc.*, 1894, pag. 63.
5) Paquier V. *Les Rudistes Urgoniens*, 1905, pag. 100.
6) Ivi, 1905, pag. 100.
7) Ivi, 1905, pag. 99.
8) Choffat P. *Recueil ecc.*, *Espèces ecc.*, 1901-902, pag. 157-158.
9) Parona C. F. *Fossili turoniani ecc.*, 1906.
10) Di Stefano G. *Gli strati con Caprotine ecc.*, 1888; *I calcari con Polyconites ecc.*, 1898.
11) Parona C. F. *Saggio per uno studio ecc.*, 1908, pag. 322.

aggiungere, come altro indizio favorevole a questo riferimento stesso, un fossile che non ha trovato posto nel quadro precedente: il BOEHM [1]) ebbe a citare delle Sferuliti, " alcune delle quali sono per lo meno molto vicine alla *Sphaerulites radiosus* D'ORB. „; in seguito però scrisse [2]) che esse non si prestavano ad una determinazione specifica. Ad ogni modo è bene riconoscere che quella specie è caratteristica dell'Angumiano superiore [3]). Si può anche aggiungere il dubbio esposto dal DOUVILLÉ [4]), che l'*Apricardia Pironai* BOEHM corrisponda alla turoniana *A. Archiaci*.

Non importi poi, per ora, fare un confronto con altre faune del Cretaceo, nelle quali si sono in questi ultimi tempi riconosciuti rappresentanti di quella del Col dei Schiosi: alcune sono cenomaniane, altre turoniane; probabilmente già adesso si potrebbe dedurre che le analogie maggiori sono con quelle turoniane, ma ad ogni modo credo che tali faune stesse, o per commistione di fossili di livelli diversi o per altre ragioni, sieno in generale troppo imperfettamente conosciute, per stabilire, in seguito al loro confronto, l'età di quella friulana.

Del resto, come è resultato dal rapido esame obiettivo che abbiam fatto di questa, essa ha in sè tali elementi paleontologici da poterci fare sicuri di attribuirla al Turoniano.

Per i suoi caratteri faunistici stessi, però, cioè per analogie effettive con le faune cenomaniane, credo la si debba porre, per la sua massima parte, nel Turoniano inferiore. E non ostante le affermazioni della sua unicità, credo anche che una minore parte di essa spetti invece al Turoniano superiore. Quale, quanta sia questa parte non si può dire: certo vi appartengono l'*Hippurites gosaviensis* DOUV., ottima specie, le altre *Hippurites* citate dagli autori, e forse, se poi riconoscibile, lo *Sphaerulites radiosus* D'ORB. Sì che viene in tal modo ad essere confermata la osservazione del PIRONA [5]), che le " Rudiste „, — e con questo nome egli indicava evidentemente *Hippurites* e *Sphaerulites*, — si trovano " in strati immediatamente superiori agli strati fossiliferi di Schiosi „.

(Il seguito della memoria sarà inserito nel vol. XXVII).

---

[1]) BOEHM G. *Das Alter ecc.*, 1887, pag. 204.
[2]) BOEHM G. *Beitrag zur Kenntniss ecc.*, 1892, pag. 138.
[3]) TOUCAS A. *Études ecc. des Radiolitidés*, 1908, pag. 71.
[4]) DOUVILLÉ H. *Annuaire géologique universel*, 1892, pag. 828.
[5]) PIRONA G. A. *Nuova contribuzione ecc.*, 1887.

INDICE

DELLE

MATERIE CONTENUTE NEL PRESENTE VOLUME

1 2 3 4 5 6

AUCT. PHOT.

ELIOT. CALZOLARI & FERRARIO - MILANO

G. CANESTRELLI, *Denti di Ptychodus, ecc.* [*Tav. I*].

Aut. fot

ISTITUTO MICROGRAFICO ITALIANO - FIRENZE

Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3

Fig. 4

Fig. 5

Fig. 6

AUT. FOT.

ELIOT. CALZOLARI & FERRARIO-MILANO

INDICE

DELLE

MATERIE CONTENUTE NEL PRESENTE VOLUME

UFFICIO DI PRESIDENZA.

Gli atti della Società (memorie e processi verbali delle sedute) si pubblicano per lo meno sei volte all'anno a intervalli non maggiori di 3 mesi.